

Heljä Franssila

JAETUN TILANNETIETOISUUDEN YLLÄPIDON KÄYTÄNNÖT HAJAUTUNEEN TYÖN YHTEISÖISSÄ

Yhteiskuntatieteiden tiedekunta
Pro gradu -tutkielma
Maaliskuu 2020

TIIVISTELMÄ

Heljä Franssila: Jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon käytännöt hajautuneen työn yhteisöissä
Pro gradu -tutkielma
Tampereen yliopisto
Yhteiskuntatutkimuksen tutkinto-ohjelma, sosiaalipsykologia
Maaliskuu 2020

Artikkelikokoelmatutkielman tavoitteena oli ymmärtää maantieteellisesti hajautuneen prosessinohjausyhteistyön sosioteknisiä onnistumisedellytyksiä. Tutkielmassa tarkasteltiin, millaisia hajautuneen, mutta toisiaan täydentävän tilannetietoisuuden muodostamisen ja ylläpidon haasteita prosessinohjaustyön eri yhteisöissä esiintyi ja analysoitiin tekijöitä, jotka vaikuttavat tilannetietoisuuden ylläpidon onnistumiseen. Tutkielman tutkimuskysymykset olivat: 1) millaisia jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon tarpeita ja ongelmia on tunnistettavissa hajautuneen työn yhteisöjen vuorovaikutuskäytännöissä; 2) mitkä tekijät ovat yhteydessä hajautuneen työn yhteisöjen tilannetietoisuuden ylläpidon käytäntöjen muotoutumiseen ja 3) miten sosiaalisen median toiminnallisuudet voivat tukea jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon käytäntöjä?

Tutkielman aineistonkeruu toteutettiin suomalaisella kemianteollisuuden tuotantotoimipaikalla useassa eri vaiheessa. Toimipaikka koostui neljästä toisiinsa kytkeytyvästä tuotantoyksiköstä, jotka olivat hajautuneet maantieteellisesti muutaman neliökilometrin alueelle. Tuotantoyksiköiden välillä liikkui materiaali- ja energiavirtoja, mutta ne tuottivat kukin omaa väli- tai lopputuotettaan. Tuotanto oli korkealle automatisoitua, mutta tuotannon ylin ohjausvastuu oli työntekijöillä. Tutkielman empiirinen aineisto kerättiin haastatteluin, osallistuvalla havainnoinnilla ja verkkokyselyllä. Haastatteluihin osallistui yhteensä 16 tuotannon ja kunnossapidon työntekijää, jotka työskentelivät eri tuotantoyksiköissä. Lisäksi haastateltiin kunkin tuotantoyksikön teknisiä asiantuntijoita yhteensä 12 kpl. Haastattelut toteutettiin tuotantoyksiköiden valvomoiden yhteydessä olleissa neuvotteluhuoneissa yksilö- tai parihaastatteluina. Osa haastatteluista toteutettiin varsinaisissa valvomotiloissa tuotantotilanteen sen salliessa. Henkilöstön työskentelyä ja vuorovaikutusta havainnoitiin kussakin valvomossa 1-3 tuntia. Haastattelu- ja havainnointiaineiston lisäksi kerättiin verkkokyselyaineisto, jonka kysymykset operationaalistivat sosiaalisen pääoman ja jaetun tilannetietoisuuden ilmiöitä. Haastattelu- ja havainnointipäiväkirja-aineisto analysoitiin aineistolähtöisesti, faktanakökuulmaisella sisällönanalyysillä. Kyselyaineisto käsiteltiin pienuutensa vuoksi laadullisesti.

Jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon haasteet liittyivät viiteen erityyppiseen, toistuvaan vuorovaikutustilanteeseen prosessinohjaustyössä. Tilanteet liittyivät niin yksikön sisäiseen, yksiköiden väliseen, koko tehdasalueen kattavaan yhteistyöhön ja sen keskinäiseen koordinaatioon, kuin myös ajallisesti, yli vuorovaihtojen ulottuvaan yhteistyöhön. Jaetun tilannetietoisuuden ylläpito oli haasteellisempaa erityisesti epätyyppillisissä ja ennakoimattomissa häiriötilanteissa, joita piti hallita yli yksikkörajojen ja joiden vaikutukset kestivät mahdollisesti yli vuorovaihdon. Toisaalta rutiiniluonteisissakin, mutta tilannetietoisuuden ylläpidon kannalta kriittisissä tilanteissa, kuten vuorovaihdossa tai ongelmatilanteiden ratkaisujen mieleen palauttamisessa oli haasteita. Kokonaisuutena jaetun tilannetietoisuuden haasteet liittyivät vaikeuksiin saada ja koota systemaattisesti ja paikasta riippumatta tietoa siitä, mitä muut työntekijät tekivät hajautuneen tehdasalueen eri osissa ja miksi. Tieto muiden toimista lyhyellä ja pitkällä aikavälillä kommunikoitui usein sattumanvaraisesti ja perustui pitkälti kasvokkaiseen tai henkilöperustaiseen vuorovaikutukseen. Koska tilannetiedon jakaminen perustui henkilöperusteisiin viestintätottumuksiin, se oli epävarmaa ja epäsystemaattista. Työyhteisön kyky oppia yhteisestä toiminnasta erityisesti ongelmatilanteiden ratkaisussa kärsi vuorovaikutuskäytäntöjen sattumanvaraisuuden vuoksi.

Tutkimuksessa havaittiin, että työn kohteen ominaisuuksiin liittyvä työtehtävien riippuvuus toisistaan, käyttöön vakiintuneet ja saatavilla olevat yhteistyötekniologioiden affordanssit ja yhteisön jäsenten keskinäinen sosiaalinen pääoma muovasivat tilannetietoisuuden ylläpidon käytäntöjä. Monet sosiaalisen median toiminnallisuuksien tarjoamat affordanssit voisivat olla hyödyllisiä tukemassa jaetun tilannetietoisuuden muodostumista niin lyhyellä kuin pitemmällä aikavälillä. Jaetun tilannetietoisuuden tukemista kehitettäessä tutkielmassa tunnistettuja yhteistyötä muovaavia ulottuvuuksia sekä tunnistettuja jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon haasteita voidaan käyttää apuna, kun kehitetään tilannetietoisuutta ja kun harkitaan sosiaalisen median toiminnallisuuksien integrointia osaksi viestintä- ja vuorovaikutuskäytäntöjä.

Avainsanat: tilannetietoisuus, hajautunut työ, affordanssi, sosiaalinen media

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

Sisällysluettelo

1. JOHDANTO	2
2. TEOREETTINEN TAUSTA JA AIEMPI TUTKIMUS	4
2.1. Tilannetietoisuus hajautuneen työn mahdollistajana	4
2.2. Jaetun tilannetietoisuuden muodostamisen haasteet aiemman tutkimuksen perusteella	7
2.3. Sosiaalisen median affordanssit	8
2.4. Sosiaalinen pääoma työyhteisön työn hallinnan voimavarana.....	10
3. TUTKIMUSKYSYMYKSET	12
4. TUTKIMUSASETELMA, EMPIIRINEN AINEISTO JA AINEISTON ANALYYSI	13
5. TULOKSET	15
6. KESKUSTELU	20
6.1. Jaetun tilannetietoisuuden haasteet samankaltaisia ympäristöstä toiseen	20
6.2. Sosiaalisen median affordanssit tilannetietoisuuden tukena	23
7. TUTKIMUKSEN JOHTOPÄÄTÖKSET, KONTRIBUUTIO, RAJOITUKSET JA JATKOTUTKIMUKSEN AIHEET	28
LÄHTEET	30
ALKUPERÄISET ARTIKKELIT	34

Tämä tutkielma perustuu seuraaviin kolmeen artikkeliin:

Artikkeli 1:

Franssila, H. ja Mannonen, P. (2008) Affordances of Web 2.0 in supporting shared situation awareness in distributed process control communities. Artikkelit esiteltä Internet Research 9.0: Rethinking Community, Rethinking Place –konferenssissa 15.-18.10.2008 Kööpenhamina, Tanska.

Artikkeli 2:

Franssila H. ja Mannonen, P. (2009) Understanding social entities, activity coupling and social computing affordances in industrial work environments. Teoksessa: Proceeding of ECCE '09 European Conference on Cognitive Ergonomics: Designing beyond the Product - Understanding Activity and User Experience in Ubiquitous Environments. Helsinki, Finland — September 30 - October 02, 2009.

Artikkeli 3:

3) Franssila, H; Okkonen, J; ja Savolainen, R. (2011) Building an Explanatory Model for the Formation of Collaborative Knowledge Practices. Teoksessa: Proceedings of the of IFKAD 2011. 6th International Forum on Knowledge Asset Dynamics, 15-17 June 2011, Tampere, Finland.

Tutkielman tekijän osuus artikkeleissa:

Artikkelit 1-2: Heljä Franssila oli artikkelin pääkirjoittaja. Petri Mannonen osallistui tutkimuksen empiirisen aineiston keruuseen yhdessä Heljä Franssilan kanssa.

Artikkeli 3: Heljä Franssila oli artikkelin pääkirjoittaja. Jussi Okkonen ja Reijo Savolainen osallistuivat artikkelin johdannon ja artikkelissa esitetyn viitekehyksen kehittelyyn yhdessä Heljä Franssilan kanssa.

1. JOHDANTO

Nykyaikaiset suuren mittakaavan tuotantojärjestelmät, kuten esimerkiksi erilaiset kemiantehtaot, sairaalat, voimalaitokset, sähkön- ja energianjakelu sekä liikennejärjestelmät ovat monimutkaisia sosioteknisiä kokonaisuuksia. Järjestelmien toiminta- ja tuotantoprosessien ohjaaminen tapahtuu ihmisten ja tietotekniikan yhteistyönä. Ihmisen ja tietokoneen yhteistyönä toteutettava prosessinohjaustyö maantieteellisesti ja ajallisesti (temporaalisesti) hajautuneissa teollisissa tuotantoympäristöissä nojaa vahvasti viestintään ja vuorovaikutukseen. Siinä missä ihmisen ja tietokoneen vuorovaikutuksen onnistuminen on olennaista, kriittisen tärkeää on myös prosessinohjaustyötä tekevien ihmisyksilöiden ja yhteisöjen viestinnän ja vuorovaikutuksen sujuvuus ja virheettömyys. Prosessia ohjaavat ihmistoimijat voivat työskennellä maantieteellisesti melko etäälläkin toisistaan ja eri ajankohtina, mutta silti heidän toimintansa tulee sovittaa jouhevasti yhteen. Maantieteellisestä ja ajallisesta hajautuneisuudesta huolimatta eri yksilöiden ja yhteisöjen työn kohde on yhteinen – monimutkaisen, jatkuvatoimisen suuren mittakaavan tuotantojärjestelmän ja –kaluston ohjaaminen kellon ympäri turvallisesti ja taloudellisesti. Yhteisen työn tekeminen nojaa monenlaisiin inhimillisiin, organisaatiokulttuuriin ja teknologisiin resursseihin.

Tämän artikkelikokoelmatutkielman tavoitteena on ymmärtää paremmin maantieteellisesti hajautuneen yhteistyön sosioteknisiä onnistumisedellytyksiä erityisesti prosesseja ohjaavien ihmisyhteisöjen näkökulmasta. Tutkimuksen empiirisenä kontekstina on suomalainen kemianteollisuuden tehdaskompleksi. Tutkimuksen pääkäsitteenä hyödynnetään tilannetietoisuus – käsitettä. Tilannetietoisuus ja erityisesti työyhteisön yhteinen tilannetietoisuus on prosessinohjaustyössä merkittävä aineeton resurssi ja tila, joka voi tukea yhteisen työn onnistumista. Tilannetietoisuus tarkoittaa tietoisuutta siitä, mitä työn kohteessa tapahtuu nyt, on tapahtunut tätä ennen sekä kykyä ennustaa, mitä työn kohteessa tulee jatkossa tapahtumaan.

Hajautunut tilannetietoisuus käsitteenä pyrkii tavoittamaan tilannetietoisuuden muodostumisen prosessit, työryhmän tilannetietoisuuden informaatioisällöt sekä tekijät, jotka vaikuttavat työryhmän tilannetietoisuuden muodostumiseen (Stanton et al., 2006). Tässä tutkielmassa analysoidaan, millainen tilannetietoisuuden informaatioisäلتö on mahdollisesti haastavaa hankkia ja ylläpitää systeemille ja sen tiedostaville jäsenille, ja mikä tähän vaikuttaa. Keskeinen tavoite on tunnistaa, millaisin käytännöin hajautunut tilannetietoisuus nimenomaan toisiaan täydentävien osatoimijatilannetietoisuuksineen muodostuu. Tutkielmassa tarkastellaan, millaisia hajautuneen, mutta toisiaan täydentävän jaetun tilannetietoisuuden muodostamisen ja ylläpidon haasteita

prosessinohjaustyön eri yhteisöissä esiintyy ja analysoidaan tekijöitä, jotka vaikuttavat tilannetietoisuuden ylläpidon onnistumiseen.

Sosiaalisen ja yhteisöllisen median hyödyntäminen matalan kynnyksen viestintätapana on viimeisen vuosikymmenen aikana siirtynyt vapaa-ajan ja yksityiselämän puolelta myös työympäristöihin, tukemaan tiedonhallintaa, viestintää ja vuorovaikutusta. Sosiaalisen median hyödyntäminen tietotyössä on jo valtavirtaistunut (esim. Ellison, Gibbs ja Weber, 2015; Treem ja Leonardi, 2013; Leonardi, Huysman ja Steinfield, 2013), mutta valmistavan teollisuuden työpaikoilla sen mahdollisuuksia ei ole juuri tarkasteltu. Sosiaalisen median toiminnallisuuksien mahdollisuudet ovat alkaneet kiinnostaa potentiaalisina vuorovaikutuksen tehostajina myös teollisissa työympäristöissä, tietotyöympäristöjen ohella. Myös teollisuustyö on yhä tietointensiivisempää ja informaatioteknologiavälitteisellä viestinnällä ja vuorovaikutuksella on yhä merkittävämpi rooli teollisuustyössäkin. Tässä tutkielmassa ollaan kiinnostuneita sosiaalisen median mahdollisuuksista erityisesti hajautuneesti toteutettavan jatkuvatoimisen teollisen prosessin käynnissäpitoon liittyvän yhteistyön ja vuorovaikutuksen tukena.

Uudet teknologiat ja niiden käyttökäytännöt jäsentyvät osaksi työtä asteittain, ja työpaikoilla työtä tehdään usein varsin monelta aikakaudelta peräisin olevien työkalujen ja käytäntöjen tukemana. Tässä tutkielmassa tehdään havaintoja jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon käytännöistä prosessinohjaustyötä tekevien työn havainnoinnin ja haastattelujen avulla. Samalla tunnistetaan prosessinohjaustyön monimuotoisia yhteisöjä. Tehtyjen havaintojen perusteella tutkielmassa tunnistetaan tekijöitä, jotka muotoilevat jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon käytäntöjä, vahvuuksineen ja haasteineen. Tunnistettuja käytäntöjen kehittämiskohteita verrataan sosiaalisen median toiminnallisuuksien tarjoamiin mahdollisuuksiin eli affordansseihin. Tutkielmassa sovelletaan suunnittelututkimuksellista ja käytäntömuotoilullista otetta ja esitetään empiiristen havaintojen pohjalta suosituksia siitä, miten erityisesti sosiaalisen median toiminnallisuuksia voitaisiin hyödyntää jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon haasteiden ratkaisuna, osana uusia käytäntöjä joilla tilannetietoisuutta ylläpidetään tehdastyöyhteisöissä.

2. TEOREETTINEN TAUSTA JA Aiempi Tutkimus

”Viewing the system as a whole, it does not matter if humans or technology own this information, just that the right information is activated and passed to the right agent at the right time.” (Stanton, Salmon, Walker ja Jenkins, 2010, 34)

Esittelen tässä luvussa tutkimuksen teoreettisen taustan ja käsitteet ja aiempaa tutkimusta. Ensin esittelen tilannetietoisuutta koskevaa käsitteenkehittelyä, ja sitten affordansseihin ja erityisesti sosiaalisen median affordansseihin liittyvää keskustelua.

2.1. Tilannetietoisuus hajautuneen työn mahdollistajana

Tilannetietoisuus on tila, jonka on katsottu edistävän turvallista, virheetöntä ja tehokasta toimintaa hajautuneessa työssä, jossa ryhmä toimijoita yhteistyössä ohjaa usein melko monimutkaista dynaamista prosessia. Tilannetietoisuusilmiön tarkastelu ja käsitteellistäminen käynnistyi 1980 – luvulla etenkin sotilastoiminnassa sekä monilla turvallisuuskriittisillä aloilla, etenkin onnettomuustutkintatilanteiden yhteydessä. Sitten tilannetietoisuudesta on tullut yksi käytetyimmistä käsitteistä ja lähestymistavoista ergonomia-alalla, ja sitä on sovellettu varsin monenlaisissa hajautuneen työn prosesseissa ja ympäristöissä esimerkiksi sairaanhoidossa (Brady ja Goldenhar, 2014; Fioratou et al., 2016), pelastustoiminnassa (Seppänen & Virrantaus, 2015; Plant & Stanton, 2016), raideliikenteessä (Golightly, Wilson, Lowe ja Sharples, 2010), huippu-urheilussa (Macquet ja Stanton, 2014; Neville, Salmon, Read ja Kalloniatis, 2016), prosessiteollisuudessa (Nazir, Sorensen, Øvergård, Manca, 2015), öljynporauksessa (Roberts, Flin ja Cleland, 2011; Sandhåland, Olteidal, Hystad ja Eid, 2015) ja energiantuotannossa ja –jakelussa (Panteli ja Kirschen, 2015; Salmon, Stanton ja Jenkins, 2017). Lähestymistapaa on hyödynnetty niin todellisissa, reaali maailman kenttäolosuhteissa kuin simulaatioissa ja laboratoriotöissä.

Tilannetietoisuudesta käydään jatkuvaa käsitteellistä keskustelua (esim. Stanton ym., 2017). Keskustelu heijastelee muutoksia ja kehitystä käsityksissä siitä, millaisten havaintoyksiköiden kohdalla on mielekästä tarkastella tilannetietoisuusilmiön rakentumista yhä teknologisoituvammissa työympäristöissä. Tilannetietoisuusilmiön käsitteellistys alkoi ilmailusta ja siellä huomio oli aluksi yksilön tilannetietoisuuden rakentumisen ymmärtämisessä. Varsin nopeasti tunnistettiin tarpeelliseksi, osittain hajautuneen ja tilanteisen kognition (distributed cognition, situated cognition) käsitteiden kehkeydyttyä siirtyä pelkästä yksilökeskeisestä tarkastelutavasta ryhmä- ja sosioteknisen

systeemitason tarkasteluun. Tilannetietoisuutta alettiin määritellä ja tarkastella myös yliyksilöllisenä ilmiönä. Tilannetietoisuutta voi tarkastella havaintoyksikkönä niin yksilö, ryhmä kuin kokonainen sosiotekninen järjestelmä. (Stanton ym., 2010, 29-34; Stanton ym., 2017, 453-460.)

Yliyksilöllistä, monen toimijan välistä tai systeemitasoista tilannetietoisuutta on käsitelty kirjallisuudessa sen kannalta, missä määrin tai miten tilannetietoisuus ja siihen liittyvä tieto ja tietäminen on keskinäisesti jaettu ja hajautunut ryhmän jäsenten ja systeemin eri osien kesken. Ryhmän tai tiimin tasolla tilannetietoisuuden informaation sisällöstä osa on sellaista, josta jokainen tiimin jäsen on tietoinen, ja siten kunkin henkilön tilannetietoisuus ja sen elementit ovat päällekkäisiä tiimin muiden jäsenten kanssa. Kirjallisuudessa on eroteltu tiimin tilannetietoisuus tiimin jaetusta tilannetietoisuudesta. Tiimin tilannetietoisuudella (team situation awareness) tarkoitetaan tiimin jäsenten tilannetietoisuuksia kokonaisuutena kunkin tiimin jäsenen tehtävän tilannetietoisuusvaatimusten näkökulmasta (Scielzo et al., 2009, 289, Endsley et al., 2003, 196 mukaan), kun taas jaetulla tilannetietoisuudella (shared situation awareness) tarkoitetaan sitä osaa tilannetietoisuuden informaation sisällöstä, joka jokaisen tiimin jäsenen täytyy hallita tiimin yhteisiä tilannetietoisuusvaatimuksia koskien (Scielzo et al., 2009, 289, Endsley & Jones, 2001, 48 mukaan).

Tilannetietoisuutta yliyksilöllisenä ilmiönä on luonnehdittu myös vuorovaikutteisemmän tiimin tilannetietoisuuden (Salas et al., 1995, 123–136) sekä hajautuneen ja tilanteisen tilannetietoisuuden käsitteillä. Salas et al. määritelmän mukaan tiimin tilannetietoisuus muodostuu kunkin jäsenen henkilökohtaisesta tilannetietoisuudesta, jota tukevat monet tiimiprosessit kuten tietoisuus jäsenten keskinäisestä tehtävä-, rooli- ja vastuunjaosta, ja näihin liittyvästä viestinnästä.

Hajautunut tilannetietoisuus (distributed situation awareness) perustuu yhteistyössä olevien toimijoiden, olivat ne sitten ihmisiä tai ei-inhimillisiä kognitiivisia artefakteja, toisiaan täydentäviin, ei ensisijaisesti yhdessä jaettuihin tilannetietoisuusvaatimuksiin ja -informaation sisältöihin. Tilannetietoisuus ilmiönä ymmärretään tässä lähestymistavassa ennemmin systeemisenä vuorovaikutus- ja viestintäprosessina, kuin mielensisältöinä. Hajautunut tilannetietoisuus muodostuu toisistaan systeemisesti riippuvien toimijoiden tehtävä- ja tilannespesifeihin näkökulmista ja tietosisällöistä, ja näkökulman mukaisesta viestinnästä ja vuorovaikutuksesta (transactions). Näkökulmien ja tietosisältöjen identtisyys ei ole kriittistä, vaan näkökulmien integrointi ja toisiaan täydentävyys. (Stanton et al., 2006, 1290-1291, Stanton et al., 2017, 456-460.) Seuraavaan taulukkoon 1 on koottu Stanton et al. (2017, 460) mukailten erilaiset tilannetietoisuuden määritelmät ja luonnehdinnat millainen toimijaan tai entiteettiin tilannetietoisuus on liitettävissä.

	Yksilö	Tiimi	Systeemi
Tilannetietoinen entiteetti	Yksittäinen henkilö	Kaksi tai useampia henkilöitä	Ihmis- ja konetoimijoita
Tilannetietoisuuden määritelmä	Ympäristön elementtien havaitseminen, niiden merkityksen ymmärtäminen ja tulevaisuuden tilan projektio	Tiimin jäsenten kesken jaettu ymmärrys tilanteesta tiettynä ajanhetkenä	Systeemin sisällä tiettyä tehtävää varten ja tiettyjen toimijoiden aktivoima tieto, joka liittyy systeemin ympäristöjen tilaan ja sen muutoksiin tilanteen muuttuessa
Keskeinen kirjallisuus määritelmän taustalla	Endsley (1995)	Salas et al. (1995)	Stanton et al. (2006)

Taulukko 1. Tilannetietoisuuden määritelmiä.

Gutwin ja Greenberg (2002) tiivistävät aiempaa tilannetietoisuustutkimusta koskevassa yhteenvedossaan tilannetietoisuuden muodostuvan neljästä piirteestä:

- 1) Tietoisuus on tietoa tilallisesti ja ajallisesti rajatun ympäristön tilasta.
- 2) Ympäristöt muuttuvat ajassa, ja tämän vuoksi tietoisuuden perustana olevaa tietoa täytyy ylläpitää ja päivittää.
- 3) Ihmiset ovat vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa ja tutkivat sitä, ja vuorovaikutus ja tutkiminen ovat tilannetietoisuus ylläpidon keinoja.
- 4) Ympäristöä koskevan tilannetietoisuuden ylläpito on sekundäärinen tavoite suhteessa käsillä olevan tehtävän toteuttamiseen ja sen tavoitteiden saavuttamiseen – tilannetietoisuuden ylläpito on keino varsinaisen tehtävätavoitteen saavuttamiseksi. (ibid. 416.)

Keskeistä tilannetietoisuuden ylläpidossa on siis ympäristön tilaa koskevan tietämyksen vuorovaikutteinen etsintä, hankinta ja muodostaminen.

Tämän tutkielman yhteydessä keskeisiä määritelmiä ovat erityisesti tiimi- ja systeemitason tilannetietoisuus, ja niiden käytännön rakentumisen ja saavuttamisen ehdot erityisesti tilallisesti ja ajallisesti hajautuneessa yhteistyössä. Myös hajautuneen tilannetietoisuuden lähestymistavassa keskeinen huomio ihmis- ja konetoimijoiden vuorovaikutukseen ja työnjakoon (tai sen puutteisiin) on hyödyllinen tämän tutkielman tavoitteiden kannalta.

Stantonin ja muiden hajautuneen tilannetietoisuuden lähestymistavassa ei tunnisteta tai yleisesti luokitella niitä tietoelementtejä, joiden varaan hajautuneen systeemin tilannetietoisuus nojaa.

Tilannetietoisuus nojaa tietoelementteihin, jotka kuvaavat todellisuuden entiteettejä, joita käsillä olevassa toiminnassa havainnoidaan, luokitellaan ja käsitellään (Stanton ym., 2006, 1296). Gutwin ja Greenberg (2002) tunnistavat tilannetietoisuuden yhdeksi alatyypiksi työtilatietoisuuden, joka muodostuu hetki hetkeltä päivittyvästä yhteistyötoimijoiden toimintaa koskevasta tietoisuudesta. Tämä tietoisuus muodostuu sekä tietoisuudesta muiden toimijoiden läsnäolosta että siitä, miten nämä toimijat toimivat vuorovaikutuksessa yhteisen työn kohteen ja kontekstin kanssa. (ibid., 417.) Gutwin ja Greenberg (2002) ovat työtilatietoisuuden teoriaa rakentavassa viitekehyksessään myös tunnistanee yleisiä tietoelementtien luokkia, joiden varaan tilannetietoisuus yleisesti, kontekstista riippumatta rakentuu. Lyhykäisyydessä tilannetietoisuus muodostuu tietoelementeistä, jotka vastaavat kysymyksiin ”kuka, mitä, missä, milloin ja miten” koskien sekä nykyhetkeä että menneisyyttä. (ibid., 420-422.)

2.2. Jaetun tilannetietoisuuden muodostamisen haasteet aiemman tutkimuksen perusteella

Tilannetietoisuuden ylläpidon luonne ja haasteet vaihtelevat työn operatiivisen tilanteen mukaan. Tyypillisesti operatiiviset tilanteet ovat joko normaalitilanteita tai häiriötilanteita, tai normaalitiloja ja häiriötiloja. Näiden erityyppisten tilanteiden tilannetietoisuushaasteet ovat omanlaisiaan.

Hajautuneessa yhteistyötilanteessa, jossa ei jaeta samaa visuaalista kontekstia eikä aina myös samaa ajanhetkeä, riittävän tilannetietoisuuden muodostaminen voi olla haastavaa. Gutwin & Greenbergin (2002) mukaan on tunnistettavissa viisi aktiviteettia, joiden avulla tietoisuutta yhteisestä työn kohteesta käytännössä ylläpidetään: sidoksellisuuden hallinta, viestinnän yksinkertaistaminen, toimien koordinointi, ennakointi ja avunanto (ibid., 425-432). Hajautunutta, systeemistä tilannetietoisuutta muodostetaan monipuolisella viestinnällä ja vuorovaikutuksella. Jaettua työn kohdetta ja kontekstia koskevan, eri modaleitein välittyvän informaation saatavuus voi olla heikko, ja keinot viestintään ja vuorovaikutukseen ovat rajoittuneempia, kuin jos esimerkiksi kasvokkainen vuorovaikutus olisi mahdollista. (ibid., 411.) Sairaalaympäristössä, moniammatillisen anestesianhallintatyön yhteydessä toteutetussa tutkimuksessa havaittiin, että suurin osa hajautuneen tilannetietoisuuden muodostuksen ja hallinnan haasteista liittyivät vaikeuksiin kerätä ja koota relevanttia informaatiota ulkoisista artefakteista, kuten eri järjestelmien käyttöliittymistä, mittalaitteiden näytöistä ja valkotauluilta. Lisäksi haasteeksi muodostui vuorovaikutus ja yhteinen tilanteiden kehittymisen ennakointi koko anestesiatiimin kesken sekä leikkaussalin ulkopuolisten toimijoiden kanssa. Tilannetietoisuuden hallinta oli voimakkaan vuorovaikutuksellista, siten että

tiedonlähteinä toimivat sekä informaatioteknologiset artefaktit että ihmistoimijat. Kun eri keskusteluja leikkaussalitalanteessa käytiin läpi, kävi ilmi, että suurin osa tilannetietoisuuden ylläpitoon tähtäävistä keskusteluista olivat nimenomaan informaation kokoamista koskevia. Teknisillä artefakteilla ihmishavainnoinnin tukena oli merkittävä rooli, se oli välttämätön osa tilannetietoisuuden muodostamista. Kuitenkin paradoksaalisesti muut ihmistoimijat olivat tilannetietoisuuden ylläpidon prosessissa eniten käytetty tietolähde. Merkittävin osa viestintää oli henkilöiden välistä, ja heti seuraavana tulivat ulkoiset teknologiset artefaktit. Olennainen havainto oli, että tilannetietoisuuden muodostamiseen tarvittava vuorovaikutus työn eri vaiheissa yhteistyökumppaneiden kanssa vaihteli sekä määrältään että intensiteetiltään. Työn eri tilanteissa tilannetietoisuutta ylläpidettiin eri keinoin, ja jossain määrin myös hieman eri osapuolten kesken. (Fiaratou ym., 2015, 112-120.) Anestesianhallintaa koskevassa tutkimuksessa ei tunnistettu kuitenkaan syitä, miksi informaation kokoaminen oli useimmin koettu haaste hajautuneen tilannetietoisuuden ylläpidossa.

Sen sijaan syvänmeren öljynporaustyön hajautunutta luonnetta koskevassa tutkimuksessa tunnistettiin hajautuneen tilannetietoisuuden ylläpidon haasteiksi ja vaikuttaviksi tekijöiksi erilaiset häiriötekijät päätöksentekotilanteissa, väärät oletukset tilanteiden kehittymisestä sekä informaationjako ohjaustiimin sisällä. Samaan tapaan kuin anestesiastutkimuksessa, merkittävin haaste oli vaikeus kerätä luotettava ja kattava tieto työn kohteen tilasta ja välittää se asianmukaisesti muulle henkilöstölle. Lisäksi haasteelliseksi tunnistettiin tiivistä koordinaatiota edellyttävät työn erikoistilanteet, kuten öljylähteen sulkutilanteet. Viestinnällinen vuorovaikutus oli myös kaksiteräinen miekka – samalla kun olennaista oli jatkuvasti välittää hajautuneelle ryhmälle tehtyjä havaintoja suullisesti esimerkiksi puhelimella, runsas puheviestintä lisäsi myös keskeytyskuormaa operaattoreilla. (Roberts ym., 2015, 578-584.)

Aiemman tutkimuksen perusteella näyttää siltä, että tilannetietoisuuden ylläpitoon hajautuneessa työssä liittyy runsaasti haasteita, jotka liittyvät toiminnan kohteena olevan ympäristön tilasta tehtävien havaintojen keräämiseen ja kokoamiseen. Aiemman tutkimuksen perusteella näyttää myös siltä, että suullinen viestintä on runsasta tilannetietoisuuden ylläpidossa, mutta se tuottaa samalla tarkkaavaisuuden hallinnan ja suuntaamisen haasteita.

2.3. Sosiaalisen median affordanssit

Yhteistyön ja vuorovaikutuksen tukemiseen erityisesti hajautuneessa työssä on tarjolla jatkuvasti laajentuva kirjo tieto- ja viestintäteknologioita. Tämän tutkielman huomion kohteena ovat ns.

sosiaalisen median teknologiat, jotka ovat leviämässä vapaa-ajan ja yksityiselämän käytöstä myös työhön liittyvän viestinnän ja vuorovaikutuksen alustoiksi ja välineiksi. Sosiaalisella medialla tarkoitetaan Web 2.0 –sukupolven teknologioita, jotka mahdollistavat kenelle tahansa informaation luomisen, julkaisemisen, jakamisen ja kierrättämisen useissa eri formaateissa internetissä (Leonardi ja Vaast, 2017, 150). Sosiaalinen media erotetaan tässä muista yhteisöllisistä vuorovaikutusympäristöistä kuten esimerkiksi verkkopeleistä ja simulaatioista sen käyttäjälähtöisen sisällöntuotantoluonteen vuoksi. Tunnetuimpia sosiaalisen median palveluita vapaa-ajan käytössä ovat Facebook, Twitter, Instagram, lukuisat blogialustat sekä erilaiset pikaviestisovellukset. Tyypillistä sosiaalisen median alustoille ja sovelluksille on, että niitä voi käyttää päätelaiteriippumattomasti ja mobiilisti.

Sosiaalipsykologisessa mielessä kiinnostavaa sosiaalisen median puhtaiden teknisten toiminnallisuuksien, kuten verkoston ja yhteyksien teknisen luomisen tai sisällön julkisen kommentoinnin ohella on niiden tarjoamat mahdollisuudet tai rajoitteet sosiaalisen vuorovaikutuksen ilmiöiden muodostumisessa. Ihminen-tietokone -vuorovaikutuksen (Human-Computer Interaction, HCI) ja suunnittelututkimuksen (design science) alalla teknologioiden tarjoamia mahdollisuuksia inhimillisen toiminnan kannalta analysoidaan affordanssi –käsitteen avulla. Affordanssi –käsitteen lanseerasi Gibson (1986) ja siitä on muodostunut keskeinen käsite myös teknologian ja sosiaalisten ilmiöiden keskinäistä rakentumista ja limittymistä analyysoivassa sosiomateriaalisuuden tutkimustraditiossa. Affordanssi tarkoittaa lyhykäisesti sitä, mitä jokin materiaallinen objekti mahdollistaa tavoitteelliselle toimijalle (vrt. englanniksi ”affords”). Affordanssi ei ole pelkästään teknologian tai toimijan ominaisuus, vaan se muodostuu toimijan ja teknologian suhteessa, tietyssä toimintakontekstissa. Affordanssi ei ole pelkästään teknologian materiaallinen ominaisuus, tai teknologiaa tarkastelevan toimijan mielentuotos. On mahdollista, että sama teknologia muodostaa eri toimijoille erilaisia affordansseja – mahdollisuuksia toimintaan ja tavoitteen saavuttamiseen – eri konteksteissa. Affordanssi-käsitteen nähdään myös toimivan ratkaisuna yksinkertaistavaan dikotomiaan, jossa teknologian ja toiminnan suhde nähdään joko teknologian täydellisenä determinisminä ja tai toisaalta teknologia täysin sosiaalisen konstruktion tuloksena. Affordanssi-käsite tunnistaa teknologia kiistämättömät materiaaliset piirteet ja ominaisuudet, mutta ei oleta, että niiden sosiaalinen ja toiminnallinen tulkinta olisi pääteltävissä noista materiaalisista piirteistä. (Leonardi 2011, 152-155.)

Sosiaalisen median affordansseja työorganisaatiokäytössä on tutkittu vasta melko vähän, ja suurin osa tutkimuksista on toteutettu ns. valkokaulustyössä ja toimistotyöympäristössä. Sosiaalisen median affordanssien merkitystä ja käsittelyä aiemmassa tutkimuksessa ovat jäsentäneet mm. Leonardi ja

Vaast (2017) koontiartikkelissaan erityisesti organisoitumisen prosessien näkökulmasta. Aiempi organisoitumista käsittelevä tutkimus on tarkastellut lähinnä viestinnän, yhteistyön ja tiedonjakamisen muutosta sosiaalisen median käyttöönoton myötä. Sosiaalisen median käyttöönoton myötä monet organisoitumisen käytännöt ovat muuttuneet, mutta osa käytänteistä ei ole lähtenyt muuttumaan sosiaalisen median käytön yhteydessä. Organisaatioiden sisäistä viestintää on muuttanut sosiaalisen median mahdollistama näkyvyys ja demokraattisuus – viestiä ja tulla nähdyksi voi tulla jokainen. Viestinnän henkilökeskeisyys on lisääntynyt. Sosiaalinen media on osin pystynyt vähentämään maantieteellisen hajautuneisuuden tuomia rajoituksia, osin ei. Yhteistyön muotoja ja käytäntöjä sosiaalinen media on muuttanut muun muassa madaltamalla auttamisen kynnystä, ja uudenlaisia virtuaalisen yhdessä olemisen muotoja on syntynyt. Tiedonjakaminen organisaatiossa on helpottunut, mutta pelkkä mahdollisuus jakaa teknisesti helpommin tietoa ei ole välttämättä aikaansaanut laajempaa tai moniammatillisempaa tiedonjakoa. (ibid.) Sosiaalisen median vaikutukset organisoinnin eri prosesseihin ovat vasta muotoutumassa ja paljastumassa.

2.4. Sosiaalinen pääoma työyhteisön työn hallinnan voimavarana

Hyvä yhteistyö ja myös yksittäisen työntekijän suoriutuminen omassa tehtävässään rakentuu osaltaan työyhteisön jäsenten välisten suhteiden laadun varaan. Työyhteisön jäsenten välisten suhteiden laadun tarkastelun yhtenä viitekehyksenä voi soveltaa sosiaalisen pääoman teoriaa. Sosiaalisen pääoman teoriaa on hyödynnetty varsin monen kokoisten yhteisöjen vuorovaikutuksen analyysissä, mutta myös työyhteisön sisällä. Sosiaalinen pääoma nimensä mukaisesti kuvaa työyhteisön ja sen jäsenten omaamaa pääomaa, joka liittyy työyhteisön jäsenten välisten suhteiden laatuun ja laajuuteen. Tässä tutkimuksessa hyödynnän Nahapietin ja Ghoshalin (1998) jäsenystä sosiaalisen pääoman kolmesta ulottuvuudesta.

Nahapietin ja Ghoshal esittävät, että vahva sosiaalinen pääoma parantaa organisaation kykyä luoda ja jakaa tietoa toiminnassaan, mikä taas on keskeistä organisaation liiketoiminnallisen menestyksen kannalta. Sosiaalinen pääoma muodostuu kolmesta ulottuvuudesta – rakenteellisesta ulottuvuudesta, kognitiivisesta ulottuvuudesta ja suhdeulottuvuudesta. Rakenteellinen ulottuvuus kuvaa yhteisön jäsenten käytännöllistä mahdollisuutta ja muotoja olla vuorovaikutuksessa toinen toistensa kanssa yhteisen toiminnan resurssina. Rakenteellista pääomaa ovat erilaiset yhteydet yhteisön jäsenten välillä eli suhteiden verkosto ja työn suhdeverkon rakenne ja organisoitumistapa. Rakenteellinen pääoma toimii yhteisön ja sen jäsenten resurssina, kun yhtä tarkoitusta varten syntyneet yhteydet voivat toimia mahdollistajana myös jossain toisessa tarkoituksessa. Kognitiivinen pääoma liittyy

yhteisön jäsenten jakamiin merkityksiin, tietämykseen, kieleen, sanastoon, ilmaisutapoihin sekä yhteisiin kertomuksiin. Yhteisön jäsenet hallitsevat nämä kognitiiviset resurssit, mikä helpottaa yhteistyötä. Suhdepääoma taas on jäsenten välillä vallitsevaa luottamusta, jaettuja normeja, käsityksiä velvollisuuksista ja vastavuoroisuudesta, sekä yhteisiä tapoja identifioidua yhteisöön. Suhdepääomakin toimii mahdollistavana resurssina yhteisessä toiminnassa. (ibid., 1998, 243-251.)

Sosiaalisen pääoman ulottuvuudet muodostavat mahdollisen selittävän tekijän, kun tarkastellaan paikan ja ajan suhteen hajautuneen yhteistyön muodostumista teollisuustyöyhteisöissä. Sosiaalinen pääoma rakentuu monenlaisten yhteisön resurssien varaan, ja on mahdollista, että nämä resurssit painottuvat eri tavoin erityyppisissä työn yhteisöissä ja mahdollisesti jopa erilaisissa työtilanteissa. Sosiaalisen pääoman ilmiö on kiinnostava myös tarkasteltaessa yhteisöllisen median mahdollista asettumista osaksi työhön liittyvän vuorovaikutuksen, ja myös jaetun tilannetietoisuuden rakentumista. Tutkimuksessa on jo jonkin verran tarkasteltu yhteisöllisen median toiminnallisuuksien mahdollista roolia sosiaalisen pääoman rakentajana valkokaulustyöyhteisöissä (esim. Leonardi, Huysman ja Steinfield, 2013), mutta sinikaulustyöyhteisöissä tutkimusta ei aiheesta ole vielä tehty, vaikka työn tieto- ja informaatioteknologiointensiteetti on lisääntynyt merkittävästi myös esimerkiksi teollisuustyössä ja siten teknisesti mahdollisuudet yhteisöllisten teknologioiden hyödyntämiseen ovat lisääntyneet.

3. TUTKIMUSKYSYMYKSET

Jaetun tilannetietoisuuden ylläpito on keskeinen käytännön suorituskykytekijä yhteisöllisessä prosessinohjaustyössä. Vaikka jaetun tilannetietoisuuden merkitys on tunnustettu, ja sitä tutkitaan riippuvana muuttujana paljonkin, ovat sen ylläpidon käytännön mekanismit ja käytännöt olleet vähäisemmän tutkimuskiinnostuksen kohteena. Kuitenkin näissä työn arjen käytännöissä tilannetietoisuuden laatu määräytyy ja muotoutuu. Uusien informaatioteknologioiden, erityisesti yritysten sisäisen sosiaalisen median ilmaantumisen myötä jaetun tilannetietoisuuden tukemisen mahdollisuuksia olisi tarpeellista analysoida.

Aiemmassa tutkimuksessa ei ole lainkaan tarkasteltu tilannetietoisuuden tukemisen mahdollisuuksia sosiaalisen median affordanssien kannalta – eikä myöskään juuri lainkaan koko teollisuustyön vuorovaikutuksen tutkimuksen yhteydessä. Aiempi sosiaalisen median käytön tutkimus on tarkastellut abstraktimmin tiedonjakamisen käytäntöjä ja useimmiten valkokauluskontekstissa, ns. toimistotyössä ja aineettoman arvonluonnin prosesseissa, mutta ei teollisuustyökontekstissa, materiaaalisten arvontuotantoketjujen ohjaamisen ja hallinnan yhteydessä.

Uusien teknologioiden mahdollisuuksiin voi liittyvä perusteetonta ylioptimismia, ja usein niiden käyttöönotto voi epäonnistua. Uusien, etenkin yhteisöllisten teknologioiden kohdalla on hyvä kysyä, minkä jo olemassa olevan funktion tai tarpeen ne voivat täyttää paremmin kuin jo käytössä olevat teknologiat. Toisaalta voidaan myös kysyä, onko olemassa sellaisia tarpeita, ongelmia tai funktioita, jotka nykyiset teknologiat erityisesti hajautuneessa työssä tulevat heikosti tai eivät lainkaan, mutta joiden ratkaisemiselle olisi selvät tilaus ja tarve.

Tämän tutkielman tutkimuskysymykset ovat:

- 1) millaisia jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon tarpeita ja ongelmia on tunnistettavissa hajautuneen työn yhteisöjen vuorovaikutuskäytännöissä?
- 2) mitkä tekijät ovat yhteydessä hajautuneen työn yhteisöjen jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon käytäntöjen muotoutumiseen?
- 3) miten sosiaalisen median toiminnallisuudet voivat tukea jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon käytäntöjä?

4. TUTKIMUSASETELMA, EMPIIRINEN AINEISTO JA AINEISTON ANALYYSI

Tutkielman empiirinen osuus ja aineistonkeruu toteutettiin suomalaisella kemianteollisuuden tuotantotoimipaikalla 2008-2010 useassa eri vaiheessa. Toimipaikka koostui neljästä toisiinsa kytkeytyvästä tuotantoyksiköstä, jotka olivat hajautuneet maantieteellisesti muutaman neliökilometrin alueelle. Tuotantoyksiköiden välillä liikkui materiaali- ja energiavirtoja, mutta ne tuottivat kukin omaa väli- tai lopputuotettaan. Tuotanto oli korkealle automatisoitua, mutta tuotannon ylin ohjausvastuu oli työntekijöillä.

Tutkielman empiirinen aineisto kerättiin haastatteluin, osallistuvalla havainnoinnilla ja verkkokyselyllä. Haastatteluihin osallistui yhteensä 16 tuotannon ja kunnossapidon työntekijää, jotka työskentelivät eri tuotantoyksiköissä. Lisäksi haastateltiin kunkin tuotantoyksikön teknisiä asiantuntijoita yhteensä 12 kpl. Haastattelut toteutettiin tuotantoyksiköiden valvomoiden yhteydessä olleissa neuvotteluhuoneissa yksilö- tai parihaastatteluina. Osa haastatteluista toteutettiin varsinaisissa valvomotiloissa tuotantotilanteen sen salliessa. Henkilöstön työskentelyä ja vuorovaikutusta havainnoitiin kussakin valvomossa 1-3 tuntia. Havainnoinnin yhteydessä henkilöstöä pyydettiin myös kuvaamaan vuorovaikutuksessaan valvomossa käyttämiään informaatio- ja viestintäteknologioita ja muita tietojärjestelmiä. Tutkijoiden oli mahdollista tutustua ohjattuna näiden käytössä olevien työkalujen toimintaperiaatteeseen. Käytetyistä teknologisista työkaluista otettiin valokuvia. Kaikki haastattelut ja havainnointien yhteydessä käydyt keskustelut tallennettiin ja litteroitiin myöhemmin tekstiksi. Havainnoinneista kirjoitettiin vapaamuotoinen havainnointipäiväkirja.

Haastattelut toteutettiin puolistrukturoituina teemahaastatteluina. Haastatteluissa työntekijöitä pyydettiin kuvaamaan työvuorojensa kulkua, työhön sisältyvää vuorovaikutusta eri toimijoiden kanssa, sekä strategioita ja käytäntöjä joilla vuorovaikutus tapahtui niin oman yksikön sisällä kuin tehdasalueen muiden yksiköiden ja toimijoiden kanssa. Erityisesti haastatteluissa tiedusteltiin, mitä tietoa liikkui ja millaista kanavaa pitkin työn eri osayhteisöjen välillä, sekä millaista prosessinohjaustoimien koordinaatiota ja yhteistä päätöksentekoa työn eri tilanteet tyypillisesti edellyttivät. Työntekijöitä pyydettiin myös kuvaamaan muistinvaraisesti tyypillisiä haastavia työtilanteita sekä työtilanteita, joissa tieto ei tyydyttävästi liiku eri toimijoiden välillä. Havainnointien yhteydessä, jos mahdollista, havainnoitiin käsillä olevan työtehtävän hoitamisen tapaa ja siinä käytettyjä viestintävälineitä.

Haastattelu- ja havainnointipäiväkirja-aineisto analysoitiin aineistolähtöisesti, faktanäkökulmaisella sisällönanalyysillä (Alasuutari, 1999, 90-93). Aineistosta tunnistettiin ja koodattiin vuorovaikutukseen, tiedonkulkuun ja informaatio- ja kommunikaatioteknologioiden käyttöön liittyvät maininnat. Haastateltavien puheesta tunnistettiin kaikki maininnat eri yhteistyökumppaneista sekä maininnat vuorovaikutuksen luonteesta ja useudesta. Näiden koodattujen aineistokatkelmien tunnistuksen perusteella muodostettiin karkea suhdekartta tehdasyhteisön eri osayhteisöistä ja yhteisöjen välisestä vuorovaikutuksesta ja vuorovaikutuksen useudesta. Tehtaan toiminnallinen kaavio, joka kuvasi eri yksiköiden raaka-aine- ja energiavirtariippuvuudet ja -virrat, piirrettiin suhdekartan taustaksi. Näin muodostettiin kokonaiskuva niin toiminnallisista prosessi-riippuvuuksista kuin myös sosiaalisista suhteista tehdasalueella.

Haastateltavien ja havainnoitavien puheesta tunnistettiin myös kaikki ilmaukset, joissa he kuvasivat jotakin yhdessä työskentelyn ongelmallista tilannetta. Kuvaukset ongelmallisista tilanteista tiivistettiin, järjestettiin, luokiteltiin ja taulukoitiin sen mukaan, millaiseen jaetun tilannetietoisuuden haasteeseen ne liittyivät, millaisia strategioita ja informaatioteknologioita nykyisin ongelmallisten tilanteiden hallinnassa hyödynnettiin ja millaista mahdollista tukea sosiaalisen median affordansseista voisi olla ratkaisemassa nykyisiä haasteita. Analyysin tavoitteena oli tunnistaa kaikki erilaiset ilmaistut ongelmatilanteet ja niiden variaatiot, jotka esiintyivät haastateltavien puheessa ja havainnoituissa työtilanteissa.

Haastattelu- ja havainnointiaineiston lisäksi kerättiin verkkokyselyaineisto, jonka kyselykysymykset operationaalistivat sosiaalisen pääoman ja jaetun tilannetietoisuuden ilmiöitä. Henkilökohtaisen kyselyn tarkoituksena oli tuottaa systemaattisemmin lisätietoa tehdasyhteisön jäsenten suhteista, jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon käytännöistä ja sekä hyödynnetyistä informaatioteknologioista. Kyselyyn saatiin melko vähän vastauksia, mutta jälkikäteen tehdyssä tiedustelussa kävi ilmi, että kyselyyn oli vastattu eri yksiköiden vuoroissa yhteistyössä, siten että kyselyvastaus ilmensi koko vuoron näkemystä kyselyssä kysytyistä asioista. Kyselyaineisto käsiteltiin pienuutensa vuoksi laadullisesti.

5. TULOKSET

Ensimmäiseen ja toiseen tutkimuskysymykseen vastaamiseksi artikkeleissa 2 ja 3 tunnistettiin tehdasyhteisön rakenne. Sen jälkeen analysoitiin tarkemmin, mitkä työn eri yhteisöihin, tilanteiden vaihtelevaan luonteeseen, työn kohteen sisäisiin riippuvuuksiin ja vuorovaikutuksessa käytettyyn informaatio- ja viestintäteknologiaan liittyvät tekijät mahdollisesti vaikuttivat jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon nykyisten käytäntöjen muotoutumiseen. Tehdasyhteisön sisällä oli tunnistettavissa useita osayhteisöjä, jotka määrittivät pääosin työntekijöiden työpaikan sijainnin, työn kohteena olevan prosessiyksikön, ammattiryhmän ja työn ajallisen sijoittumisen mukaan:

- 1) yksittäisen yksikön yhden vuoron tuotantohenkilöstön muodostama yhteisö (ja vastaavat vuororyhmät muissa yksiköissä);
- 2) yksittäisen yksikön koko tuotantohenkilöstön muodostama yhteisö (ja vastaavat yhteisöt muissa yksiköissä);
- 3) samaan aikaan mutta eri yksiköissä työskentelevä tuotantohenkilöstö (ts. tuotantohenkilöstö joka työssä samassa vuorossa);
- 4) eri aikaan ja eri yksiköissä työskentelevä tuotantohenkilöstö (ts. eri yksiköiden tuotantohenkilöstö, joka ei koskaan työskentele samaa aikaan, eli samassa vuorossa);
- 5) ammattiryhmäperustaiset yhteisöt niin yhden yksikön sisällä kuin koko tehtaan sisällä – tuotantohenkilöstö, kunnossapitohenkilöstä ja tekniset asiantuntijat.

Tutkimuskysymykseen 1 vastaamiseksi artikkeleissa 1 ja 2 tunnistettiin tarkemmin hajautuneen prosessinohjaustyön jaetun tilannetietoisuuden ylläpitoon liittyviä, tutkittavien ilmaisemia haasteita. Jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon haasteet liittyivät viiteen erityyppiseen, toistuvaan vuorovaikutustilanteeseen yhteisessä prosessinohjaustyössä. Tilanteet liittyivät niin yksikön sisäiseen, yksiköiden väliseen, koko tehdasalueen kattavaan yhteistyöhön ja sen keskinäiseen koordinaatioon, kuin myös ajallisesti, yli vuoronvaihtojen ulottuvaan yhteistyöhön. Nämä tilanteet on kuvattu lyhyesti oheisessa taulukossa 2.

Tilannetietoisuushaaste	Haasteen kuvaus
Vaikeus ylläpitää tilannetietoisuutta siitä, keitä <i>kunnossapitotyötä tekeviä</i> henkilöitä työskentelee tietyllä hetkellä <i>tehtaan alueella</i> .	Tietoa siitä, kuka työskentelee tehtaan alueella (valvomoiden ulkopuolella), mitä he tekevät, minkä kohteiden ja laitteiden parissa ja millaisin tavoittein ja vaikutuksin on vaikea saada valvomossa työskentelevälle henkilöstölle. Tätä tietoa ei kerätä eikä jaeta systemaattisesti.
Vaikeus ylläpitää tilannetietoisuutta ajankohtaisista koordinaatiotarpeista ja koordinoit toimista <i>yksiköiden välillä</i> .	Ennakointitietoa lähitulevaisuuden koordinaatiotarpeista yksiköiden välillä ei systemaattisesti jaeta. Seurantatietoa jo toteutetuista yksiköiden välisistä koordinaatiotoimista ei välitetä systemaattisesti.
Vaikeus ylläpitää tilannetietoisuutta operatiivisesta tilanteesta ja toteutuneista toimenpiteistä <i>saman yksikön sisällä eri ajanhetkillä (yli vuoronvaihdon)</i> .	On vaikea muodostaa kokonaiskuvaa siitä, kuka on tehnyt mitään toimenpiteitä omassa yksikössä milläkin laitteella/kohteessa, ja milloin lähimenneisyydessä, koska tieto hajallaan.
Vaikeus ylläpitää tilannetietoisuutta operatiivisesta tilanteesta ja toteutuneista toimenpiteistä <i>muissa yksiköissä eri ajanhetkillä (yli vuoronvaihdon)</i> .	On vaikea muodostaa kokonaiskuvaa siitä, kuka on tehnyt mitään toimenpiteitä muissa yksiköissä milläkin laitteella/kohteessa, ja milloin lähimenneisyydessä, koska tieto hajallaan.
Vaikeus ylläpitää pitemmän aikavälin tilannetietoisuutta aiemmista ongelmatilanteiden ratkaisuksista ja niiden sovellettavuudesta käsillä olevaan tilanteeseen omassa yksikössä.	On vaikea saada tietoa aiemmin toteutuneet poikkeavista prosessitilanteista ja niiden ratkaisuksista, koska tietoa ei voi systemaattisesti vertailla.

Taulukko 2. Tilannetietoisuuden ylläpidon kannalta haastavat vuorovaikutustilanteet.

Jaetun tilannetietoisuuden ylläpito oli haasteellisempaa erityisesti epätyypillisissä ja ennakoimattomissa häiriötilanteissa, joita piti hallita yli yksikkörajojen ja joiden vaikutukset kestivät mahdollisesti yli vuoronvaihdon. Toisaalta rutiiniluonteisissakin, mutta tilannetietoisuuden ylläpidon kannalta kriittisissä tilanteissa, kuten vuoronvaihdossa tai ongelmatilanteiden ratkaisujen mieleen palauttamisessa oli haasteita. Rutiiniluonteisten tilanteiden haasteet liittyivät henkilösidonnaisiin viestintä- ja dokumentointitottumuksiin ja yksiköiden prosessien operointiin liittyvien ratkaisujen vaikeaan historialliseen seurattavuuteen ja vertailtavuuteen.

Kokonaisuutena yllä tunnistetut jaetun tilannetietoisuuden haasteet liittyivät vaikeuksiin saada ja koota suoraan, välittömästi ja systemaattisesti, ja paikasta riippumatta tietoa siitä, mitä muut työntekijät tekivät hajautuneen tehdasalueen eri osissa ja miksi. Tieto muiden toimista lyhyellä ja pitkällä aikavälillä kommunikoitui usein sattumanvaraisesti ja perustui pitkälti kasvokkaiseen tai henkilöperustaiseen vuorovaikutukseen. Koska tilannetiedon jakaminen perustui paljolti henkilöperusteisiin viestintätottumuksiin, se oli epävarmaa ja epäsystemaattista. Työyhteisön kyky oppia yhteisestä toiminnasta erityisesti ongelmatilanteiden ratkaisussa kärsi vuorovaikutuskäytäntöjen sattumanvaraisuuden vuoksi.

Tutkimuskysymykseen 2 vastaamiseksi artikkeleissa 2 ja 3 tarkennettiin vielä kuvaa niiden tekijöiden vaihtelusta, jotka muovaavat jaettua tilannetietoisuutta ja muita yhteistyön koordinaatiota tukevia tiedonjakokäytäntöjä työn eri tilanteissa teollisen työpaikan eri osayhteisöissä. Empiirisessä aineistosta tunnistettujen prosessinohjaustyön episodien pohjalta havaittiin, että työn kohteen ominaisuuksiin liittyvä työtehtävien riippuvuus toisistaan, käyttöön vakiintuneet ja saatavilla olevat yhteistyötekniologioiden affordanssit ja yhteisön jäsenten keskinäinen sosiaalinen pääoma muovasivat tilannetietoisuuden ylläpidon käytäntöjä. Seuraavassa esitellään tarkemmin näiden muovaavien tekijöiden vaikutusta ja vaihtelua.

Yksittäinen työntekijä on jäsen lähes kaikissa edellä kuvatuissa työyhteisön osayhteisöissä, mutta työn kohteeseen liittyvien tuotantoprosessin fysikaalisten riippuvuuksien ja ajallisten riippuvuuksien luonne ja keskinäinen tuntemus vaihtelevat osayhteisöittäin. Yksiköiden prosessien välillä olevat fysikaaliset riippuvuudet voivat vaihdella niiden määrän, luonteen ja ennustettavuuden suhteen. Suhteellisen harvalukuiset ja hyvin tunnetut fysikaaliset riippuvuudet esimerkiksi yksiköiden ohjaamien osatuotantoprosessien välillä hallitaan hyvin. Sen sijaan poikkeavat, harvemmin havaittavat ja nopeasti kehkeytyvät ja usean yksikön ohjausalueelle nopeasti leviävät häiriötilanteet haastavat yhteisen tilannetietoisuuden ylläpidon työssä. Harvemmin havaittavissa olevat keskinäisriippuvuudet yksiköiden välillä tulevat esiin yllättävissä häiriötilanteissa. Ajalliset riippuvuudet jotka ulottuvat yli vuoronvaihdon ovat haastavampia hallita ja niitä koskevan tilannetiedon leviäminen oli epävarmempaa. Pitemmälle ajalla hajautuvia toimenpiteitä koskevan jaetun tilannetietoisuuden ylläpito oli sitä haastavampaa, mitä enemmän sen jakamisessa nojattiin pelkästään suulliseen ja henkilöperustaiseen viestintään. Tutkimuskysymykseen 2 vastaamiseksi voidaan näiden tulosten pohjalta todeta, että yhtenä jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon käytäntöjen muotoutumiseen yhteydessä olevana tekijänä oli tilannetietoisuuden ylläpidon tilanteissa ilmenevien työn kohteen keskinäisriippuvuuksien määrän, luonteen ja ennakoitavuuden vaihtelu osayhteisöittäin.

Jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon onnistuminen ja ylläpitoon liittyvät vuorovaikutus- ja viestintäkäytännöt näyttivät olevan yhteydessä myös siihen, millainen työyhteisön eri osayhteisöjen sosiaalinen pääoma oli. Mitä enemmän osayhteisö omasi niin rakenteellista, kognitiivista kuin suhdepääomaakin, sitä tehokkaampi se oli ylläpitämään korkeatasoista jaettua tilannetietoisuutta. Näytti siltä, että sosiaalinen pääoma väheni sitä mukaa, mitä kauempana oman prosessiyksikön ja työpaikan rajojen sisältä yhteisön jäsenet olivat (osayhteisöt joissa mukana useamman yksikön työntekijöitä) ja mitä kauempana toisistaan ajallisesti he työskentelivät (esim. eri yksiköiden vuorot jotka eivät koskaan työskennelleet yhtä aikaa). Tutkimuskysymykseen 2 vastaamiseksi voidaan todeta näiden tulosten perusteella, että yhtenä jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon käytäntöjen muotoutumiseen yhteydessä olevana tekijänä on osatyöyhteisöjen jäsenten välillä vallitsevan sosiaalisen pääoman määrän ja laadun vaihtelu.

Informaatio- ja kommunikaatioteknologioiden hyödyntäminen tehtaan eri osatyöyhteisöjen työssä painottui henkilöiden väliseen yhdeltä-yhdelle –viestintään yhdeltä-monelle tai monelta-monelle – tyyppisten teknologioiden puuttuessa viestintävälinerepertuaarista, yhteistä langattoman radiopuhelimen kanavaa lukuun ottamatta. Nopeaa, synkronista eri yksiköiden valvomoiden välistä viestintää edellyttäviä tilanteita käytössä olevat viestintämuodot (kasvokkainen viestintä, langattoman puhelimen yhteinen kanava ja puhelut) tukivat heikosti. Toisaalta viestinnän rajoittuminen nopeissa tilanteissa lähinnä puheviestintään heikensi tilanteiden dokumentaatiota ja siten pitemmän aikavälin jaetun tilannetietoisuuden ylläpitoa ja kumuloitumista. Näytti siltä, että vuorovaikutuksessa hyödynnettävät viestintäkäytännöt heijastelivat osayhteisöä, jossa niitä sovellettiin. Tutkimuskysymykseen 2 vastaamiseksi voidaan todeta näiden tulosten perusteella, että yhtenä jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon käytäntöjen muotoutumiseen ja ennen kaikkea niiden kattavuuteen yhteydessä oleva tekijä oli työyhteisöjen vuorovaikutusmediavalinnat työn eri viestintätilanteissa.

Jaetun tilannetietoisuuden tukemista kehitettäessä tutkielmassa tunnistettuja muovaavia ulottuvuuksia sekä tunnistettuja jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon haasteita voidaan käyttää apuna, kun harkitaan sosiaalisen median toiminnallisuuksien integrointia osaksi vuorovaikutuskäytäntöjä.

Tutkimuskysymykseen 3 vastaamiseksi artikkelien 1,2 ja 3 tulosten perusteella saatiin selville, että monet sosiaalisen median toiminnallisuuksien tarjoamat affordanssit voisivat olla hyödyllisiä tukemassa jaetun tilannetietoisuuden muodostumista niin lyhyellä kuin pitemmällä aikavälillä. Yleisesti ottaen eri yhteistoimijoiden toiminnan, sijainnin ja työn kohteen helpompi havaitseminen erityyppisten digitaalisen aktiviteettivirran tuottamista tukevien sovellusten avulla voisi olla mielekäs

tapa tukea jaettua tilannetietoisuutta. Pikaviestit, pikaviestiryhmät ja mikroblogitoiminnallisuudet voisivat tukea kaivattua yhdeltä-monelle ja monelta-monelle –tyyppistä nopeaa viestintää tilanteissa, joissa nopeasti kehkeytyviä havaintoja eri puolilta tuotantolaitosta ja –aluetta tulee viestiä yhtä aikaa monelle. Henkilön ja artefaktin identiteetin ja sijainnin tunnistamiseen perustuvat mikromaantieteelliset viestintäpalvelut (esineiden internetin tukemana) voisivat parantaa mahdollisuutta sekä seurata eri työntekijöiden toimintaa laajalla tehdasalueella, että helpottaa nopeaa ja suoraviivaista toiminnan dokumentaatiota kentän ja valvomoiden välillä. Keskustelufoorumi-, blogi- ja videoblogityyppiset palvelut taas voisivat toimia hyvin tukemassa pitemmän aikavälin jaetun tilannetietoisuuden muodostumista erityisesti helpottamassa ongelmatilanteiden dokumentaatiota ja ongelmatilanteita koskevan kokemustietämyksen tallennusta ja hakemista.

6. KESKUSTELU

Tutkielmassa tunnistettiin selviä jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon tarpeita, tavoitteita ja myöskin käytännön keinoja, jotka eivät tulosten mukaan ole vielä kovin hyvin tuettuja vuorovaikutusteknologioiden avulla. Vertaan tässä luvussa saavutettuja tuloksia ensiksi prosessinohjaustyöympäristöissä viime aikoina toteutetun jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon tutkimuksen tuloksiin. Jaetun tilannetietoisuuden ylläpitoa on tutkittu energiansiirtoverkkojen ohjaustyössä, simuloiduissa command & control –ympäristöissä, sairaalaympäristöissä ja öljynporaustyössä. Seuraavaksi pohdin tässä luvussa uudemman tutkimuskirjallisuuden perusteella tunnistettujen sosiaalisen median affordanssien kautta, miten ja miksi sosiaalisen median affordanssit voisivat tukea jatkossa parempaa jaettua tilannetietoisuutta. Pohdin tuloksia sosiaalisen median yrityskäytön tutkimukseen peilaten.

6.1. Jaetun tilannetietoisuuden haasteet samankaltaisia ympäristöstä toiseen

Hajautuneiden energiansiirtojärjestelmien ohjaustyötä tekeviä operaattoreita koskevassa tutkimuksessa olennaisiksi tilannetietoisuuden informaatioelementeiksi tunnistettiin 1) kyky havaita ja tunnistaa vastuualueensa nykytila sekä mahdollinen tulevaisuudentila; 2) kyky havaita ja tunnistaa vierekkäisten verkkoalueiden tila sen osalta miten se voi vaikuttaa oman vastuualueen tilaan; 3) tietämys ja taito palauttaa oman vastuualueen verkko-osa normaaliin ja turvalliseen tilaan häiriötilanteen sattuessa sekä 4) taito tunnistaa minkä verran aikaa tähän normaalitilaan palauttamiseen on maksimissaan käytettävissä. Tutkimuksessa analysoitiin myös hajautuneen tilannetietoisuuden (distributed situation awareness) muodostumiseen liittyvää informaationkäyttöä, informaation jakamista ja informaation erottuvuutta. Tutkimuksessa tarkasteltiin hajautuneesti toimivaa verkonvalvonta ja -operointiyhteisöä, johon sisältyi yksittäisten osa-asemien operaattoreita, keskusvalvomoon operaattori sekä osa-asemien kentällä työskentelevä ylläpitohenkilöstö. Keskeinen havainto oli, että hajautunut tilannetietoisuus syntyy eri toimijoiden koordinoitussa vuorovaikutuksessa, ja kyse on nimenomaan systeemitason ilmiöstä - tilannetietoisuutta on ja sitä ylläpidetään keskeisesti nimenomaan systeemitasolla, ei vain yksilötasolla. Erityisesti useampien hajautuneiden valvomoiden välinen riittämätön vuorovaikutus heikensi yhteistä, jaettua tilannetietoisuutta eri verkkoalueiden kesken. Kriittisten tietojen vaihtamisen puute vaikeutti tai jopa eliminoi kriittisten ongelmanratkaisutoimenpiteiden keskinäistä koordinoitua valvomoiden välillä. Yhteenvedona voitiin todeta, että valvontavastuualueen laajuuden ja sisällön määrittely, ja

valvontarooleihin sisältyvät viestintävastuut olivat epäselviä ja aiheuttavat siten haasteita yhteisen, riittävän kattavan tilannetietoisuuden ylläpidolle. (Panteli ja Kirschen, 2015, 144-146). Myös sairaalaympäristössä tehdyssä tilannetietoisuuden ylläpidon haasteita analysoineessa tutkimuksessa havaittiin, että samalla lehdellä pysyminen leikkaussalihenkilöstön ja leikkaussalin ulkopuolella työskentelevien ja omaisten kesken oli haastavaa (Fiaratou ym., 2015, 110). Tässä tutkielmassa havaittiin samansuuntaisesti, että mitä etäämmällä prosessinohjaustyön toimijayhteisön jäsenet toimivat toisistaan niin maantieteellisesti, temporaalisesti kuin asiantuntemuksensa osalta, sitä haastavampaa oli jaetun tilannetietoisuuden muodostaminen.

Pantelin ja Kirschin (2015) tutkimuksessa tunnistetut jaetun ja hajautuneen tilannetietoisuuden haasteet olivat varsin saman tyyppisiä kuin tässä tutkimuksessa havaitut haasteet. Prosessinohjauksen hajautuneiden yksiköiden välinen tiedonvaihto ja vuorovaikutus tilannetietoisuuden ylläpitämiseksi ei ollut aina riittävää. Tässä tutkielmassa tuloksena saatu havainto tilannetietoisuuden temporaalisuuden jatkuvuuden ylläpidon haasteista yli vuorovaihtojen on uusi tulos verrattuna Pantelin ja Kirschin tuloksiin. Viestinnän käytännön haasteita, niin sosiaalisia kuin teknisiä, ei sähköenergiansiirron tutkimuksessa eritelty tarkemmin, kun taas tämä tutkielma toi lisävaloa nimenomaan viestinnän käytäntöjen konkreettisiin puutteisiin sekä käytäntöjä muotoileviin sosio-tekniisiin tekijöihin.

Salmonin ym. (2008) tutkimuksessa tarkasteltiin myös hajautuneen tilannetietoisuuden ylläpitoa kahdessa simuloidussa sähköjakeluverkon kunnossapitotilanneskenaariossa, jota keskusvalvomosta ja kenttävalvomoista muodostuva toimijakokoonpano etukäteen suunnitellusti toteutti. Toimijayhteisö pysyi samana koko skenaarion ajan ja työskenteli samanaikaisesti, mutta maantieteellisesti hajautuneesti. Tilannetietoisuuden ylläpidon mekanismien ja haasteiden näkökulmasta tarkasteltu skenaario edusti suunniteltua eritystilannetta kompleksisen ohjattavan prosessin hallinnassa. Toimijayhteisön toiminnan analyysin osoitti, että korkeatasoinen hajautunut tilannetietoisuus perustui neljään tekijään: 1) tehokkaihin viestintäyhteyksiin toimijoiden välillä, 2) huolellisesti pohdittuihin ja kurinalaisesti noudatettuihin yhteisiin menettelytapoihin tai toimintakäsikirjoituksiin (procedure), 3) toimijaverkoston rakenteeseen ja 4) roolimäärittelyjen selkeyteen. Tutkimuksen mukaan keskeisin hajautuneen tilannetietoisuuden mahdollistava tekijä on laadukas viestintä ja toimivat viestintäyhteydet, niin tekniset kuin ei-tekniset tehokkaan viestinnän mahdollistavat edellytykset. Sekä tietojärjestelmien kautta saatava informaatio, että vahvat, sovitut menettelytavat ja selkeät roolimäärittelyt tukivat jatkuvaa ja eksplisiittistä viestintää toimijoiden välillä. Toimijoiden välinen viestintä sisälsi mm. toimintaohjeiden yhteistä läpikäyntiä sekä pakollisen työn etenemisestä ja työn kohteen tilasta viestimisen käytännöt. Selkeä roolijako myös

informaationvälityksen ja viestinnän suhteen oli oleellista. Esimerkiksi keskusvalvomon operaattorilla oli selkeä informaatiota keräävä, yhdistävä, jakava ja koordinoiva rooli suhteessa osa-
asemilla ja kentällä työskentelevien suuntaan. Toimijayhteisön käytössä oli sekä tavallinen että
matkapuhelin sekä sähköposti. (ibid., 374-381.)

Skenaarioiden läpikäynnin perusteella oli kuitenkin tunnistettavia potentiaalisia ongelma-alueita
hajautuneen tilannetietoisuuden muodostamisessa ja ylläpidossa. Kunnossapitotilanteen aikana
saattoi syntyä tilanteita, jolloin esimerkiksi kentällä toimilaitteiden parissa työskentelevät toimijat
olivat joitakin ajanjaksoja tavoittamattomissa, eivätkä he siten voineet vastaanottaa eivätkä lähettää
tilannepäivityksiä. Samoin kentällä toimivien tarkka maantieteellinen sijainti ja se, mitä he
parhaillaan sijainnissaan tekivät, saattoi olla hetkittäin epäselvää muille toimijoille.
Viestintäyhteyksien häiriöt vaikeuttivat välillä informaation välitystä. Näin ollen toimijayhteisön
käytettävissä oleva tilannetieto koko verkostosta ei aina objektiivisesti ottaen ollut ajan tasalla.
Yleistäen voidaankin Salmonin ym. tutkimuksen pohjalta todeta, että informaation välityksen ja
viestinnän puutteet, väärinkäsitykset, viiveet ja häiriöt ovat keskeisimpiä hajautuneen
tilannetietoisuuden ylläpidon haasteita. Kompleksisissa järjestelmissä mitään tehtäviä ei suoriteta
yksin, ja tehtäväalueiden väliset kytkökset ja niihin liittyvä informaatio on merkittävä tekijä hyvän
tilannetietoisuuden muodostamisessa. (ibid., 377-383.)

Salmon ym. (2008) tutkimuksen tulokset ovat varsin samansuuntaisia kuin tämän tutkielman tulokset.
Salmon ym. tutkimuksessa ei kuitenkaan erityisesti tarkasteltu, mitkä juurisyytekijät vaikuttavat juuri
informaationkäsittelyn ja viestinnän mahdollisten häiriöiden taustalla. Artikkelissa käsitelty
tilanneskenaariot edustivat luonteeltaan etukäteen suunniteltua ja ennakoitua yhteistoimintaa, jossa
mm. viestinnän työn- ja roolijako oli mahdollista sopia tarkasti etukäteen, toisin kuin
ennakoimattomissa poikkeamatilanteissa. Tutkitut toimijayhteisöt myös pysyivät koko tarkastellun
tilanteen elinkaaren aikana kokoonpanoltaan samoina, eikä erityisiä ajallisen jatkuvuuden ylläpidon
haasteita merkittävässä määrin tunnistettu. Tämän tutkielman tulokset sen sijaan toivat lisätietoa
nimenomaan ennakoimattomien poikkeustilanteiden hallintaan liittyvistä haasteista, sekä tosielämän
vaihtuvien vuorokokoonpanojen aikaansaamista haasteista jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon
kannalta.

Jaetun tilannetietoisuuden muodostumista on tutkittu myös esimerkiksi erilaisissa sotilaallisen
kriisinhallinnan command & control -ympäristöissä. C&C -ympäristöissä monesta eri lähteestä
saatavaa ja monentasoista informaatiota täytyy välittää ja jakaa nopeasti yhteistyökumppaneiden
kanssa päätöksentekotilanteessa. Marusich ym. (2016). tutkivat kahdella command & control -

ympäristöä simuloivalla koeasetelmalla sitä, miten tehtävän kannalta relevantin informaation saatavuuden kasvattaminen vaikuttaa päätöksentekoon, tilannetietoisuuteen ja luottamukseen. Kokeen tarkoituksena oli selvittää, miten lisääntynyt informaatio ja informaation luotettavuus vaikuttaa parina toimivien päätöksentekoon. Kokeissa saatiin hätkähdyttävä tulos, jonka mukaan lisääntynyt tehtävärelevantti informaatio heikensi itsearvioitua tilannetietoisuutta ja luottamusta. (ibid., 301.) Aidossa sairaalaympäristössä tehdyssä jaetun tilannetietoisuuden haasteita koskevassa tutkimuksessa havaittiin myös, että tilannetietoisuuden ylläpitoa vaikeutti olennaisen tietämyksen hajautuminen lukuisiin eri järjestelmiin, niin digitaalisiin kuin ei digitaalisiin. (Fiaratou ym., 2015, 104). Samoin öljynporaustyön hajautuneissa työyhteisöissä katkeileva tiedonvälitys sekä viestinnän sirpaloituminen eri lähteisiin vaikeutti tilannetietoisuuden ylläpitoa (Roberts ym., 2015, 584-586). Olennaista tilannetietoisuuden ylläpidon näkökulmasta on siis pystyä suodattamaan olennainen tietämys epäolennaisesta ja yhdistämään monista lähteistä tulevaa tietoa. Tämä tulos on osin samansuuntainen tässä tutkielmassa saatujen tulosten kanssa, joissa havaittiin, että tilannetietoisuuden muodostaminen vaati välillä runsaasti vaivaa ja tietämyksen yhdistämistä monista eri hajallaan olevista dokumentaatiolähteistä, osan suullisesti välitetystä tietämyksestä jäädessä kokonaan dokumentoimatta.

6.2. Sosiaalisen median affordanssit tilannetietoisuuden tukena

Mikä rooli uusilla sosiaalisen median toiminnallisuuksilla voisi olla tämän ja aiemman tutkimuksen tulosten perusteella paremman jaetun tilannetietoisuuden aikaansaamisessa? Treem ja Leonardi (2013) ovat ansiokkaasti jäsentäneet sosiaalisen median yritys- ja työikäyksen affordansseja käsitellyttä tutkimusta. Sosiaalisen median palvelut ja työkalut sisältävät toiminnallisuuksia, joita ei aiemmissa yhteistyötä tukevissa teknologioissa ole ollut tarjolla. Nämä toiminnallisuudet taas voivat toimia affordansseina keskeisille sosiaalista vuorovaikutusta sääteleville ilmiöille. Sosiaalisen vuorovaikutuksen tukeminen on mahdollistava tekijä kehittyneen jaetun tilannetietoisuuden, ja monen muun hajautuneessa työssä olennaisen sosiaalisen hyveen toteutumisessa. Tarkastelen seuraavassa tässä tutkielmassa tunnistettuja jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon haasteita sosiaalisen median affordansseja koskeneen tutkimuksen valossa.

Sosiaalinen media voi mahdollistaa toimintaa ja käyttäytymistä, joka oli joko erittäin vaikeaa tai mahdotonta aiempia teknologioita hyödyntäen. Sosiaalisen median yrityskäytön tutkimuksen katsauksessaan Treem ja Leonardi (2013) havaitsivat, että sosiaalinen media tarjoaa ainakin neljä uutta organisatorisen vuorovaikutuksen affordanssia: näkyvyys (visibility), pysyvyys (persistence),

editoitavuus (editability) ja kytkeytyminen (association) (ibid., 143.) Esimerkiksi erilaiset statuspäivitykset, henkilökohtaiset profiilit ja wikisivustot tukevat monenlaisen työkäyttämisen, tietämyksen ja organisaatiotasaisen toiminnan ketjujen näkyvyyden paljon helpommin kuin aiemmin. Runsaasti tietoa kollegoiden toiminnasta, mieltymyksistä, tietämyksestä ja ennen kaikkea viestinnästä ja vuorovaikutuksesta tulee näkyväksi myös muille. Sosiaalisen median avulla vuorovaikutuksen jälkien pysyvyys on mahdollista. Siinä missä kasvokkainen keskustelu tai puhelinkeskustelu katoaa eikä siihen voi palata ja hyödyntää sitä myöhemmin, sosiaalisen median alustoilla käyty keskustelu mahdollistaa vuorovaikutustilanteeseen palaamisen ja sen tarkastelun. Erityisesti keskustelupalstat ja blogit sekä mikroblogit tarjoavat pysyvyyttä. Pysyvyys auttaa ylläpitämään tietämystä organisaation käytettävissä pitkiä aikoja, myös varsin hajautuneesti ja asynkronisesti. Pysyvyys aikaansaa myös sen, että alustaan kertynyt organisaation muisti on vaikeampia tuhota. Pysyvyys yhdistettynä helppoon haettavuuteen on sosiaalisen median alustojen etu suhteessa perinteisempiin informaatiojärjestelmiin. Pysyvyys vähentää myös tarvetta jatkuvasti kysyä ”usein kysyttyjä kysymyksiä” uudestaan ja uudestaan. (ibid., 147-166.)

Tässä tutkielmassa saatujen tulosten pohjalta samanaikaisen helpon tiedon syöttämisen, pysyvyyden ja löydettävyyden affordanssit ovat ilmeisiä prosessinohjaustyössä hyödynnettävissä olevia affordansseja. Tietämys ja havainnot, jotka jäisivät muuten kirjallisesti dokumentoimatta, jakamatta ja uudelleen löytämättä vanhoilla teknologioilla on nyt mahdollista jakaa sosiaalisen median alustoilla.

Editoitavuus liittyy mahdollisuuteen muokata omia viestejä ennen niiden julkaisemista ja julkaisemisen jälkeenkin. Editoitavuus helpottaa viestityn informaation laadun hallintaa. (ibid., 159.) Editoitavuus on affordanssi, jota perinteisemmät dokumenttiperustaiset järjestelmät eivät tarjoa ja joka puuttuu synkronisesta viestinnästä.

Editoitavuuden affordanssille on tämän tutkielman tulosten perusteella tilausta prosessinohjaustyön vuorovaikutuksessa. Jaetun tilannetietoisuuden ylläpito erityisesti jatkuvuutta edellyttävissä seurantatilanteissa, esimerkiksi vuoronvaihdossa, saisi hyvän tuen viestintätavoista, jotka mahdollistavat jatkuvan päivittämisen.

Sosiaalisen median ominaisuudet helpottavat myös kytkeytymistä niin henkilöiden kuin sisältöjenkin välillä. Kytkeytyminen ja sen näkyvyys helpottavat ihmisten ja asioiden välisten suhteiden muodostumista ja havaitsemista, ja tätä kautta voivat vahvistaa sosiaalisia suhteita (ibid., 162-164.).

Sosiaalisten suhteiden muodostumisen ja havainnoinnin kynnyksen madaltaminen oli asia, jolla on tämän tutkielman tulosten perusteella potentiaalia myös jaetun tilannetietoisuuden tukemisessa.

Jonkin verran on jo käyty keskustelua siitä, että sosiaalinen yritysmedia voi toimia mekanismina kasvattaa erilaisten toimijoiden ja yhteisöjen sosiaalista pääomaa, ja tätä kautta tukea mahdollisesti parempaa jaettua tilannetietoisuutta. Yrityksen sisäinen sosiaalinen yhteisöalusta voi esimerkiksi helpottaa yhteyksien muodostumista etäisempienkin kollegoiden kanssa, ja tätä kautta edesauttaa sosiaalisen pääoman muodostumisessa välttämätöntä rakenteellista mahdollisuutta olla yhteyksissä ja syventää suhdetta (Fulk ja Yuan, 2013, 27-31). Perifeerisempien kollegojen tavoittamis- ja tutustumismahdollisuuksia oli havaittavissa myös tässä tutkielmassa sosiaalisen median mahdollisena affordanssina.

Jaetun kognition käsite tulee varsin lähelle hajautuneen ja jaetun tilannetietoisuuden käsitettä. Sosiaalisen verkostoalustan käyttöä finanssialan yrityksen henkilöstön keskuudessa analysoineessa tutkimuksessa saatiin selville, että sosiaalisen verkostoalustan käyttö tuki jaetun kognition muodostumista verrattuna niihin kollegoihin, jotka eivät käyttäneet sosiaalista yhteisöalustaa. Alustan käyttö edesauttoi ja helpotti työhön liittyvien kokemusten jakamista, mikä on tärkeää jaetun kognition muodostumisella. Jaetun kognition tehokkaampi muodostuminen perustui tutkimuksen mukaan kolmeen sosiaalisen yhteisöalustan tarjoamaan affordanssiin: mahdollisuuteen oman verkoston laajentamiseen, erilaisen sisällön integroidun tarkastelun mahdollisuuteen (postaukset, linkitykset, kontaktit, keskustelut) ja mieleenpalauttamisen laukaisuun (triggered recalling). Mieleenpalautuksen laukaisu tarkoitti sitä, että alustalla kohdatut sisällöt palautuivat mieleen, kun aiheeseen liittyvä tapahtuma käynnisti mieleenpalautumisen. Esimerkiksi kollegan kysymys alustalla palautti mieleen aiemman aiheeseen liittyneen keskustelun. (Leonardi, 2018, 558-563). Lähityöyhteisöä laajemman verkoston havainnointiin ja tietoisuuteen kumuloituvaan tietämykseen perustuvat myös tässä tutkielmassa esitetyt skenaariot sisällön koostamisesta (mashupit), keskustelupalstoista ja chat-ketjuista jaetun tilannetietoisuuden muodostumisen tukimekanismeina.

Suuressa telekommunikaatiolana yrityksessä tehdyssä tutkimuksessa havaittiin, että sosiaalisten verkkoyhteisöjen tarjoama mahdollisuus ambienttiin, epäsuoraan tietoisuuteen verkoston muiden jäsenten tietämyksestä, mieltymyksistä, työtilanteesta ja muusta verkostosta parantaa niin sanotun tahmean (sticky) tietämyksen tehokkaampaa siirtoa työorganisaatiossa. Verkostoalusta antaa mahdollisuuden pysytellä epäsuorasti tietoisena kollegan tietämyksestä ja kokemuksista. Sosiaalisen alustan tarjoama tietämys madalsi myös kynnystä kysyä apua, kun tarve avulle ilmaantui. (Leonardi ja Meyer, 2015, 24-31.) Havainto on samansuuntainen tämän tutkielman yhteydessä muodostetuille

käyttöskenaarioille, joissa sosiaalisen median toiminnallisuuksia hyödynnettäisiin pitemmän aikavälin tilannetietoisuuden ylläpidon ja muodostuksen tukena. Organisaation sisäisen sosiaalisen median alustojen seuraaminen voi korvata jähmeän tiedon jakamisessa aiemmin keskeiseksi tunnistettua henkilöiden välille syntynyttä luottamusta ja henkilöiden välisen sosiaalisen siteen vahvuutta. Sosiaalisen median toiminnallisuudet tarjoavat uniikin mahdollisuuden muodostaa yksityiskohtaista ja vivahteikasta tietoa yhteistyökumppaneista tehokkaammin kuin muut mediat tilanteissa, joissa joko työolosuhteet (esim. fyysinen hajautuneisuus) tai työnjako (ajallinen asynkronisuus) eivät tue muuten tiiviiden sosiaalisten suhteiden syntymistä.

Vaikka empiiristä tutkimusnäyttöä ei vielä ole, sosiaalisen median affordanssit voivat aikaansaada myönteisten vaikutusten ohella myös kielteisiä piirteitä työorganisaatioiden sisäiseen tiedonjakoon. Majchrzak, Faraj, Kane ja Azad (2013) pohtivat keskusteluartikkelissaan neljää sosiaalisen median affordanssia ja niiden suhdetta yhteisön sisäiseen tiedonjakoon: metailmaisuus (metavoicing), triggeriperustainen osallistuminen (triggered attention), verkostovetoinen kytkeytyminen ja rakentavan roolin otto. Sosiaalisen median affordanssit tarjoavat monipuolisia tapoja osallistua yhteisölliseen keskusteluun ja ne laajentavat vuorovaikutuksen muotojen valikoimaa. Tiedonjakoon voi osallistua nyt moni-ilmeisemmin kuin aiemmin. (ibid., 38.)

Metailmaisulla tarkoitetaan reagointia verkostossa muiden yhteisön jäsenten läsnäoloon, profiileihin, sisältöihin ja aktiviteetteihin ilman että käyttäjä itse ilmaisee suoraan itse. Metailmaisun keinoja ovat tykkäykset, kommentoinnit ja äänestykset. Metailmaisuus auttaa yhteisön jäseniä suuntaamaan huomion esimerkiksi erityisen hyödyllisiin sisältöihin. Metailmaisun mahdollisuus voi kuitenkin sekä tukea olennaisen ja tärkeän informaation suodattumista ja erottumista, mutta se voi myös johtaa irrationaalisen joukkomielen ja ryhmäajattelun vahvistumiseen. *Triggeröity osallistuminen* mahdollistaa sen, että yhteisön jäsen voi osallistua keskusteluun ”hälytysperusteisesti”, eli vastaa sitten, kun esimerkiksi jossakin keskustelussa esiintyy tietty teema. Tämä helpottaa ja automatisoi erilaisten keskustelujen perifeeristä seuraamista. Toisaalta triggeriperustainen keskustelujen seuraaminen ja osallistuminen voi kaventaa näkökulmia ja fragmentoida keskusteluja. *Verkostovetoisen/verkostoinformoidun kytkeytymisen* ansiosta keskusteluihin voi liittyä ja osallistua sen perusteella, keihin verkoston jäsenillä on yhteyksiä tai mihin sisältöihin verkostossa on yhteydet. Alustat mahdollistavat erilaisten suhteiden havaitsemisen ja voivat siten toimia keinona käyttäjän sosiaalisen pääoman vahvistamiseen. Sosiaalinen pääoma vahvistuu myös ns. heikkojen sidosten kautta, ja näiden sidosten muodostumista alustavetoinen kytkeytyminen helpottaa. Toisaalta verkostovetoinen kytkeytyminen voi ohjautua liiaksi esimerkiksi pelkän suosituimmuuden perusteella, ja aikaansaada verkostosuhteiden määrän kumuloituessa ”rikkaat rikastuvat ja köyhät

köyhtyvät” –ilmiötä. *Generatiivinen rooliotto* verkostoalustoilla voi olla tukemassa ja ylläpitämässä tuottavia ja systemaattisesti eteneviä yhteisön keskusteluja ja dialogeja. Keskustelujen moderointi auttaa osallistujia löytämään jo aiemmin käytyjen keskustelujen sisältöjä. Toisaalta tiettyä teemaa koskevien keskustelujen voi vaikeutua, kun keskustelujen aloituksia on useita. (ibid., 41-49.)

Tämän tutkielman tulokset viittaavat siihen, että erityisesti triggeröity osallistuminen, metailmaisuus ja verkostovetoinen kytkeytyminen voisivat olla mahdollisia ja hyödyllisiä sosiaalisen median affordansseja myös prosessinohjaustyön työyhteisöjen jaetun tilannetietoisuuden ylläpidossa. Keskusteluteemojen listautuminen metailmaisuuden kautta auttaa löytämään organisaation muistista relevantteja kokemuksia. Erityisesti pitemmän aikavälin tilannetietoisuuden ylläpidossa nämä affordanssit voisivat löytää paikkansa prosessinohjaustyön yhteisöjen käytössä. Moderoidut keskustelut voivat toimia hyvin erityisesti historiassa tapahtuneiden, harvinaisempia ongelmatilanteita koskevan tietämyksen jaon tukena. Verkostovetoinen kytkeytyminen taas voi edesauttaa jaetun tilannetietoisuuden ylläpitoa helpottavan sosiaalisen pääoman muodostumista.

Kenties merkittävin empiirinen näyttö kehittyneiden ICT-välitteisten vuorovaikutusmedioiden mahdollisuudesta paremman yhteisen tilannetietoisuuden muodostamisessa saatiin Malhotran ja Majchrzakin (2014) tutkimuksessa, jossa analysoitiin yli 50 maantieteellisesti täysin hajautuneen työpaikkatiimin vuorovaikutusta. Tutkimus osoitti, että informaatio- ja kommunikaatioteknologian käyttötapana ja tarkoitus täysin maantieteellisesti hajautuneen tiimin tilannetietoisuuden ylläpidossa oli yhteydessä tiimin suorituskykyyn työssään. Myös tiimien tehtävien luonne ja tiimien piirteet vaikuttivat siihen, miten teknologioita hyödynnettiin tekemisen koordinaatiossa. Tehtävän toteutuksen tilaa (task awareness) viestivä informaatio- ja kommunikaatioteknologian käyttö oli yhteydessä hyvään suoriutumiseen tiimeissä, jotka toteuttivat ei-rutiinitehtäviä. Sen sijaan tiimeissä, joissa jäsenet edustivat monia erilaisia tietämysalueita, läsnäolotietoisuuteen (presence awareness) keskittyvä informaatio- ja kommunikaatioteknologian käyttö oli yhteydessä hyvään suoriutumiseen. Ylipäänsä tutkimuksessa havaittiin, että rutiinitehtävissä ei tarvittu tilannetietoisuuden ylläpidon teknologiatukea niin paljon kuin ei-rutiinitehtävissä. Samoin jos tiimin asiantuntemusalue oli rajattu, läsnäolotietoisuuden tukemiseen ei tarvittu niin merkittävästi teknologiatukea. (ibid., 392-406.) Edellä kuvatut tulokset tulevat osittain tämän tutkielman tuloksia. Erityisesti erikoistilanteiden hallinnan osalta, yhteisöä yhdistävissä häiriö- tai erikoistilanteissa sekä tehtävä- että läsnäolotilannetietoisuutta lisäävän teknologian käytölle oli tarvetta. Mitä enemmän sekä tietämyksen että tehtävän poikkeuksellisuuden vuoksi on koordinaatiotarvetta, sitä enemmän tarvitaan teknologian tukea.

7. TUTKIMUKSEN JOHTOPÄÄTÖKSET, KONTRIBUUTIO, RAJOITUKSET JA JATKOTUTKIMUKSEN AIHEET

Tässä tutkielmassa selvitettiin jaetun tilannetietoisuuden muodostamisen käytäntöjä ja haasteita prosessinohjaustyön erilaisissa yhteisöissä yhden yrityksen tapauksessa, ja ideoitiin ja arvioitiin sosiaalisen median toiminnallisuuksien mahdollisia käyttötapoja tilannetietoisuuden ylläpidon käytäntöjen osana tulevaisuudessa. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että tilannetietoisuuden ylläpito oli haastavaa esimerkiksi poikkeuksellisissa, useamman yksikön toiminnan reaaliaikaista koordinaatiota edellyttävissä tuotantotilanteissa sekä tilanteissa, joissa niukkaa ja jaettua resurssia piti hallitusti jakaa eri yksiköiden kesken säilyttäen samalla kunkin yksikön osaprosessin toimintakyky. Haastavaa oli myös yksittäisen yksikön sisällä ylläpitää tilannekuvan jatkuvuutta yli vuoronvaihtojen. Tilannetietoisuuden ylläpidon olennaisena osana olivat viestintä- ja vuorovaikutuskäytännöt. Viestintä- ja vuorovaikutuskäytännöissä oli kehittämismahdollisuuksia, jotka liittyivät kokonaiskuvan muodostamista monesta eri lähteestä tulevan tilannetiedon yhdistämiseen, sekä erilaisten ohjaustilanteiden ja niissä tehtyjen ratkaisujen dokumentointiin niin lyhyen kuin pitemmän tähtäimen käyttöä varten. Ongelmia tilannetietoisuuden eheydelle muodosti vain informaaleihin vuorovaikutustilanteisiin, kuten kahdenvälisiin puheluihin jäävä tietämys. Näihin viestintä- ja vuorovaikutuskäytäntöjen kehittämistarpeisiin yrityksen sisäisessä käytössä olevan sosiaalisen median toiminnallisuudet voisivat tuoda ratkaisuja. Näiden ratkaisujen sosiotekniseen toteutettavuuteen on yhteydessä kuitenkin tutkimuksen mukaan soveltajayhteisön jäsenten välisen sosiaalisen pääoman luonne ja taso, ja kunkin soveltajayhteisön työn sisältämien keskinäisriippuvuuksien luonne ja määrä.

Aiemmat tutkimukset sosiaalisen median työkäytön mahdollisuuksista on toteutettu varsin suurissa yrityksissä ja pääosin Facebookin kaltaisia sosiaalisia yhteisöalustoja tutkimalla. Tämän tutkielman erityinen kontribuutio on, että se tarkasteli sosiaalisen median affordansseja ns. sinikaulustyöpaikalla ja turvallisuuskriittisessä teollisuusympäristössä.

Tutkielman rajoituksena oli, että sosiaalisen median affordansseja ei päästy tämän tutkielman puitteissa käytännössä kokeilemaan niin, että olisi pystytty lopulta seuraamaan niiden mahdollista hyväksyntää käyttöön tutkituissa työyhteisöissä. Empiirinen aineisto kerättiin vain yhdestä organisaatiosta, mikä rajoittaa tulosten suoraa yleistettävyyttä ainakin prosessinteollisuuden työpaikkojen ulkopuolelle. Toisaalta tutkielman tulokset suhteutuivat melko hyvin myös muilla

prosessinohjausintensiivisillä työaloilla saatuihin tuloksiin ja aiempi tutkimus tuki nyt saatuja tuloksia.

Tutkielman erityinen kontribuutio on, että artikkeleissa luonnehditut sosiaalisen median toiminallisuuksien hyödyntämisen käyttötapaukset osana jaetun tilannetietoisuuden ylläpitoa ovat melko suoraviivaisesti testattavissa ja kokeiltavissa nyttemmin, kun sosiaalisen meidän alustat ovat helposti käyttöönotettavissa myös työorganisaation puhtaasti sisäiseen käyttöön.

Tutkielman kontribuutio oli myös näyttää suunnittelututkimuksellisesti mahdollisuudet käytäntömuotoiluun. Jaetun tilannetietoisuuden ylläpidon käytäntöjä voi tarkastella jatkossa sosiaalisen pääoman elementtien ja sosiaalisen median eri affordanssien tasapainon ja harmonian näkökulmasta. Tästä lähestymistavasta voi olla käytännön hyötyä, kun työorganisaatioissa suunnitellaan ja arvioidaan sosiaalisen median toiminnallisuuksien potentiaalia työyhteisön tilannetietoisuuden ylläpidon keinovalikoimassa.

Jatkossa olisi mielekästä toteuttaa sosiaalisen median varsinaista käyttöönottoa teollisuusympäristöissä koskevia tutkimuksia, etenkin kun sosiaalisen median toiminnallisuudet ovat teknisessä mielessä valtavirtaistuneet ja ne on omaksuttu vapaa-ajan käyttöön laajasti. Myös menetelmällisesti viestinnän ja vuorovaikutuksen kenttähavainnoinnille on monipuolisia uusia mahdollisuuksia, esimerkiksi sensoripohjaisten kasvokkais-kehollista vuorovaikutusta mittaavien uusien sosiometristen havainnointimenetelmien avulla (Kim, McFee, Olguin, Waber & Pentland, 2012).

LÄHTEET

ALASUUTARI, P., 1999. Laadullinen tutkimus. Tampere: Vastapaino.

BRADY, P.W., GOLDENHAR, L.M., 2014. A qualitative study examining the influences on situation awareness and the identification, mitigation and escalation of recognised patient risk. *BMJ quality & safety*, 23(2), 153-161.

ELLISON, N.B., GIBBS, J.L., WEBER, M.S., 2015. The use of enterprise social network sites for knowledge sharing in distributed organizations: The role of organizational affordances. *American Behavioral Scientist*, 59(1), 103-123.

ENDSLEY, M.R., 1995. Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors*, 37(1), 32-64.

ENDSLEY, M.R., 2001. A model of inter-and intrateam situational awareness: implications for design, training and measurement. Teoksessa Michael McNeese, Eduardo Salas, Mica R. Endsley (eds.) *New trends in cooperative activities: Understanding system dynamics in complex environments*. Human Factors & Ergonomics Society, 46-68.

ENDSLEY, M.R., BOLTE, B., JONES, D.G., 2003. *Designing for Situation Awareness: An Approach to User-Centered Design*. CRC Press.

FIORATOU, E., CHATZIMICHAILIDOU, M.M., GRANT, S., GLAVIN, R., FLIN, R., TROTTER, C., 2016. Beyond monitors: distributed situation awareness in anaesthesia management. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 17(1), 104-124.

FULK, J., YUAN, Y.C., 2013. Location, motivation, and social capitalization via enterprise social networking. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 19(1), 20-37.

GIBSON, J.J., 1986. *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale (N.J.): Erlbaum.

GOLIGHTLY, D., WILSON, J.R., LOWE, E., SHARPLES, S., 2010. The role of situation awareness for understanding signalling and control in rail operations. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 11(1-2), 84-98.

- GUTWIN, C., GREENBERG, S., 2002. A descriptive framework of workspace awareness for real-time groupware. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 11(3-4), 411-446.
- KIM, T., MCFEE, E., OLGUIN, D.O., WABER, B., PENTLAND, A., 2012. Sociometric badges: Using sensor technology to capture new forms of collaboration. *Journal of Organizational Behavior*, 33(3), 412-427.
- LEONARDI, P.M., 2011. When flexible routines meet flexible technologies: Affordance, constraint, and the imbrication of human and material agencies. *MIS quarterly*, 35(1), 147-167.
- LEONARDI, P.M., 2018. Social media and the development of shared cognition: The roles of network expansion, content integration, and triggered recalling. *Organization Science*, 29(4), 47-568.
- LEONARDI, P.M., HUYSMAN, M., STEINFELD, C., 2013. Enterprise social media: Definition, history, and prospects for the study of social technologies in organizations. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 19(1), 1-19.
- LEONARDI, P.M., MEYER, S.R., 2015. Social Media as Social Lubricant: How Ambient Awareness Eases Knowledge Transfer. *American Behavioral Scientist*, 59(1), 10-34.
- LEONARDI, P.M., VAAST, E., 2017. Social media and their affordances for organizing: A review and agenda for research. *Academy of Management Annals*, 11(1), 150-188.
- MACQUET, A., STANTON, N.A., 2014. Do the coach and athlete have the same «picture» of the situation? Distributed Situation Awareness in an elite sport context. *Applied Ergonomics*, 45(3), 724-733.
- MAJCHRZAK, A., FARAJ, S., KANE, G.C., AZAD, B., 2013. The contradictory influence of social media affordances on online communal knowledge sharing. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 19(1), 38-55.
- MALHOTRA, A., MAJCHRZAK, A., 2014. Enhancing performance of geographically distributed teams through targeted use of information and communication technologies. *Human Relations*, 67(4), 389-411.
- MARUSICH, L.R., BAKDASH, J.Z., ONAL, E., YU, M.S., SCHAFFER, J., O'DONOVAN, J., HÖLLERER, T., BUCHLER, N., GONZALEZ, C., 2016. Effects of information availability on

command-and-control decision making: performance, trust, and situation awareness. *Human Factors*, 58(2), 301-321.

NAZIR, S., SORENSEN, L.J., ØVERGÅRD, K.I., MANCA, D., 2015. Impact of training methods on Distributed Situation Awareness of industrial operators. *Safety Science*, 73, 136-145.

NEVILLE, T.J., SALMON, P.M., READ, G.J., KALLONIATIS, A.C., 2016. Play on or call a foul: testing and extending distributed situation awareness theory through sports officiating. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 17(1), 80-103.

PANTELI, M., KIRSCHEN, D.S., 2015. Situation awareness in power systems: Theory, challenges and applications. *Electric Power Systems Research*, 122, 140-151

PLANT, K.L., STANTON, N.A., 2016. Distributed cognition in Search and Rescue: loosely coupled tasks and tightly coupled roles. *Ergonomics*, 59(10), 1353-1376.

ROBERTS, R., FLIN, R., CLELAND, J., 2015. Staying in the zone: offshore drillers' situation awareness. *Human Factors*, 57(4), 573-590.

SALAS, E., PRINCE, C., BAKER, D.P., SHRESTHA, L., 1995. Situation Awareness in Team Performance: Implications for Measurement and Training. *Human Factors*, 37(1), 123-136.

SALMON, P.M., STANTON, N.A., WALKER, G.H., JENKINS, D., BABER, C., MCMASTER, R., 2008. Representing situation awareness in collaborative systems: A case study in the energy distribution domain. *Ergonomics*, 51(3), 367-384.

SALMON, P.M., STANTON, N.A., JENKINS, D.P., 2017. Distributed Situation Awareness in the Real World: A Case Study in the Energy Distribution Domain. Teoksessa Paul M. Salmon, Neville A. Stanton, Daniel P. Jenkins (eds.) *Distributed Situation Awareness: Theory, Measurement and Application to Teamwork*. CRC Press, 93-110.

SANDHÅLAND, H., OLTEDAL, H.A., HYSTAD, S.W., EID, J., 2015. Distributed situation awareness in complex collaborative systems: A field study of bridge operations on platform supply vessels. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 88(2), 273-294.

SCIELZO, S., STRATER, L.D., TINSLEY, M.L., UNGVARSKY, D.M., ENDSLEY, M.R., 2009. Developing a subjective shared situation awareness inventory for teams, *Proceedings of the Human*

Factors and Ergonomics Society Annual Meeting 2009, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, 289-293.

SEPPÄNEN, H., VIRRANTAUS, K., 2015. Shared situational awareness and information quality in disaster management. *Safety Science*, 77, 112-122.

STANTON, N.A., STEWART, R., HARRIS, D., HOUGHTON, R.J., BABER, C., MCMASTER, R., SALMON, P., HOYLE, G., WALKER, G., YOUNG, M.S., LINSELL, M., DYMOTT, R., GREEN, D., 2006. Distributed situation awareness in dynamic systems: theoretical development and application of an ergonomics methodology. *Ergonomics*, 49(12-13), 1288-1311.

STANTON, N.A., SALMON, P.M., WALKER, G.H., SALAS, E., HANCOCK, P.A., 2017. State-of-science: situation awareness in individuals, teams and systems. *Ergonomics*, 60(4), 449-466.

STANTON, N.A., SALMON, P.M., WALKER, G.H., JENKINS, D.P., 2010. Is situation awareness all in the mind? *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 11(1-2), 29-40.

TREEM, J.W., LEONARDI, P.M., 2013. Social media use in organizations: Exploring the affordances of visibility, editability, persistence, and association. *Annals of the International Communication Association*, 36(1), 143-189.

ALKUPERÄISET ARTIKKELIT

Affordances of Web 2.0 in supporting shared situation awareness in distributed process control communities

Heljä Franssila, University of Tampere, Hypermedia Laboratory, helja.franssila@uta.fi
Petri Mannonen, Helsinki University of Technology, Software Business and Engineering Laboratory, petri.mannonen@hut.fi

Internet Research 9.0: Rethinking Community, Rethinking Place -conference
15-18 October 2008, Copenhagen, Denmark

Process control work in geographically and temporally distributed industrial production environments is heavily dependent on successful communication and collaboration between not only human and computer/machine, but also between different teams and individuals working in different places and partly at different times with the shared work object - complex, continuously running large-scale production process equipment. Social media, Web 2.0 and ambient media based ways to enhance this multimode collaboration as an enabler of more safe, efficient and disturbance-free process control has lately attracted interest in the process industry (f.ex. Koskinen 2006, Laarni ym. 2007). On the other hand, working life applications of social media and Web 2.0 in collaborative online communities have been studied mainly in white-collar knowledge work settings, and questions remain, what affordances – possibilities of function (Norman 1993) – Web 2.0 and social media (O'Reilly 2005, Pehkonen & Franssila 2006) can provide in blue-collar information and collaboration intensive industrial work settings.

Maintaining shared situation awareness about the state of the physical process and about the activities and plans of the co-workers - process operators, maintenance personnel and experts - is one of the most critical interaction goal in distributed process control communities. Within process control communities there exists smaller sub-communities, like several maintenance subcontractors' staff, which work in the production environment more irregularly. In this paper we report preliminary results of an ongoing study conducted in chemical process industrial production site, where four functionally interrelated but geographically distributed production units are operated in shifts round a clock by three different operator teams working in every production unit.

The first goal of the study was to identify which communicative practices, strategies and tools the teams applied in maintaining shared situation awareness, and which potential problems and development needs there existed related to them. Interactions both within and between teams in single production unit, between teams operating different production units and within other sub-communities in the production site were studied by observations and interviews. Interviews were recorded and typical communication tools and applications utilised in the interaction were photographed. As an interpretative framework in the identification and analysis of shared situation awareness maintaining activities in a short-term time span was *workspace awareness*-framework (Gutwin & Greenberg 2002), and for the activities in the longer-term time span *activity awareness*-framework (Carroll et al., 2006). As a result of interpretative analysis *a typology of needs and current practices of maintaining shared situation awareness* in distributed process control work is proposed. This typology serves as a guideline when selecting, appropriating and designing applications to support shared situation awareness in process industrial settings like chemical, paper and energy production plants.

Further goal was to study affordances of social media and Web 2.0 tool attributes and functionalities from the point of view of maintaining shared situation awareness in distributed industrial work communities. General social media and Web 2.0 affordances supporting awareness are explicated, and selected affordances are compared and

contrasted with the typology of needs and practices of maintaining shared situation awareness. **Especially potential of object hyperlinking, activity feeds, group instant messaging, video blogging and multimedia content mashupping are explored.** As a result of comparison, *use scenarios for applying social media and Web 2.0 affordances in shared situation awareness maintenance* are provided.

The study will continue by installing system prototypes applying selected social media and Web 2.0 functionalities into the four control rooms of the chemical production site in summer 2008 and providing them to the exploratory everyday use of the control room operators. Prototypes operationalise core design ideas of use scenarios explicated in this paper. User experience and impacts of the prototype use in to the shared situation awareness is studied by activity logging, observations, interviews and user survey.

Process control work in distributed work communities

Process control work is typically executed in industrial plants, which typically produce chemicals, food, paper or energy. Process plants are operated continuously around the clock. Processes of the plants are highly automated, but human operators and maintenance personnel is needed to make sure that automation and process equipment function correctly and in stabile conditions. If disturbances and abnormalities occur, the human personnel is able control the process manually so that the control can be left to the automation after the situation is stabile again.

There is typically only small amount of operators working in the control room of a single production unit. The main duties of the production personnel in the control rooms and in the field area of the plant is to monitor both the physical process, physical equipment and the automation and ICT equipment, supervise the production levels and qualities, detect possible problems, abnormalities and disturbances occurring in the process and equipment, solve these problems efficiently and report about them (Paunonen 1997). Manual maintenance tasks (like replacing faulty equipment parts) are executed in the field outside the control room. The number of maintenance workers in the plant area varies, because certain amount of maintenance work is often outsourced to be executed by a dedicated maintenance service companies, and because certain maintenance activities occur less often than others.

The monitoring and control tasks of a modern automated process plant are executed via the electronic interface of the process control and automation system. The interface of the system is often distributed to several screens in the control room of the plant. In addition, several production units and control rooms can be connected to each other, when one unit provides raw materials or semi-products to another unit. Process operators are doing extremely information intensive work in a complex environment, some time under time pressure and they need to distribute their attention very carefully.

Monitoring and supervision on this distributed, complex and information intensive network of units, processes, equipment and personnel creates also serious challenges to the situation awareness of the personnel working in the plant area. There is a need for a heuristic framework for understanding the shared situation awareness needs in distributed process control work, and for guidelines to support the design and selection of awareness support technologies.

Affordances as opportunities for action and utility

The concept of affordances is widely used in HCI literature, and there exists differing interpretations of the meaning of the concept. Originally the term was invented and

introduced by ecological psychologist J.J.Gibson, who studied animal's visual perception of the environment. Gibson formulated, that "the affordances of the environment are what it offers the animal, what it provides or furnishes, either for good or for ill" (Gibson 1986, 127). In other words, affordance is something that the environment offers to the animal, and which is relative to the capabilities, activities and goals of the animal, the actor. Affordance in the gibbonian sense is a relation between the environment and the actor having goals to accomplish.

Hartson (2003) have developed the affordance concept further and propose a division of the concept into four complementary types: cognitive, physical, sensory and functional affordance. Functional affordance means utility of the system design for the purposeful action. This notion of affordance takes the discussion beyond user interface to the larger context of the overall system design, where the goal is to furnish a system which helps the user do something in the work domain. The useful application software functions available for the user form the functional affordances of the software.

McGrenere & Ho (2000) pay attention to the difference between utility of the design and how the information about this utility is conveyed. HCI should be equally concerned with designing utility, creating useful actions into the applications. In other words, designers should be seriously concerned also about the functional affordances of the designs, which create the fundamental utility and use value for the user.

Web 2.0 and social media functionalities like blogs, activity streams, content feeds and mashups are widely used in the free time and private life media spaces, and they are receiving more attention in the enterprise and workplace use contexts also outside information technology oriented companies. However, the reported enterprise use cases of Web 2.0 functionalities are related mostly to the traditionally information intensive white-collar office work contexts, where the utilities of the community based web content creation and aggregation are quite straightforward. Understanding of functional affordances and utility of Web 2.0 and social media functionalities in information and ICT-intensive industrial settings is only gradually growing (see f.ex. Koskinen 2006).

Real-time shared situation awareness

There exist multitude of awareness-related concepts in human factors, HCI and CSCW literature. Drury & Williams list ten differing awareness concepts: awareness, concept awareness, conversational awareness, group-structural awareness, informal awareness, peripheral awareness, social awareness, task awareness, task-oriented awareness and workspace awareness (Drury & Williams 2002). In addition situation awareness is a widely used concept especially in cognitive ergonomics literature when complex, dynamic systems (like power and chemical plants, aircrafts, air traffic control) and people's work in that kind of environments is studied. Situation awareness consists of perceiving critical factors in the environment, understanding what those factors mean especially in relation to the operator's goals, and understanding what will happen with the system in the near future. (Endsley 2001.)

Gutwin and Greenbaum have developed a descriptive framework for examination of real-time workspace awareness, and propose that workspace awareness is a special case of general situation awareness. They define workspace awareness as "up-to-the-moment understanding of another person's interaction with the shared workspace". Workspace awareness consists of awareness of people in the shared workspace and their interaction with the workspace. It's about knowing where others are working, what they are doing and what they are going to do next. Workspace awareness concept puts more emphasis to the

awareness about other people and their activities on the workspace than the situation awareness concept. (Gutwin & Greenbaum 2002.)

Workspace awareness (WA) is maintained with the help on knowledge of the present and the past state of the environment. The content this knowledge can be very varied, but certain elements repeatedly occur in the literature, and these elements are part of the WA descriptive framework, which can guide the analysis of WA requirements and design of the support solutions. (Gutwin & Greenbaum 2002.) Specific knowledge elements of the present and the past according the WA descriptive framework are the expressed in the Table 1.

Elements of workspace awareness relating to the present		
Category	Element	Specific questions
Who	Presence	Is anyone in the workspace?
	Identity	Who is participating? Who is that?
	Authorship	Who is doing that?
What	Action	What are they doing?
	Intention	What goal is that action part of?
	Artifact	What object are they working on?
Where	Location	Where are they working?
	Gaze	Where are they looking for?
	View	Where can they see?
	Reach	Where can they reach?
Elements of workspace awareness relating to the past		
Category	Element	Specific questions
How	Action history	How did that operation happen?
	Artifact history	How did this artifact come to be in this state?
When	Event history	When did that event happen?
Who (past)	Presence history	Who was here, and when?
Where (past)	Location history	Where has person been?
What (past)	Action history	What has a person been doing?

Table 1: Elements of the workspace awareness relating to the present and the past (adapted from Gutwin & Greenberg 2002).

Shared workspace is typically a real-time distributed groupware system, “a bounded space where people can see and manipulate artifacts related to their activities. (...) In these spaces, the focus of the activity is on the visible and manipulable objects through which the task is carried out” (Gutwin & Greenberg 2002). In our empirical case in process plant control room environment, seeing all the manipulated objects is limited or at least peripheral, so that other means for maintaining awareness of their state is needed - still getting information about their state at the right time in the right place is crucial.

A multi-technological process industrial system as a shared workspace containing both real and virtual objects creates challenges to the maintenance of peripheral shared situation awareness. These mixed environments and other people’s manipulating the objects in that environment need to be communicated and presented in information ergonomical way in the systems which form the basic channels to maintain workspace awareness.

In this paper we apply the concepts of WA framework to these partly visually peripheral environments and study the means how peripheral shared situation awareness is maintained. Interpreting the actual and operational boundaries of the relevant shared workspaces for every sub-community in the plant area, and relating these interpretations of the boundaries to the practices of maintaining awareness is however problematic.

Long-term shared situation awareness

Carroll et al. (2006) offer an account of the shared awareness phenomena in complex computer-supported co-operative work environments when considering collaboration in longer term. They launch activity awareness concept, which broadly integrates several knowledge sharing based enablers or facets of efficient computer supported collaboration. Facets of the activity awareness are common ground, communities of practice, social capital and human development (see Table 2.). Common ground refers to the availability and awareness of shared information and what is the knowledge in common. Common ground makes communication and co-operation easy , because collaborators know which knowledge and beliefs are shared. Community of practice (CoP) enables awareness and integration of individual group members' decisions, experiences and practices into a best practice, which guides and frames the shared activity and specific techniques applied there. Community of practice shares and refines together goals, values and practices of the community, and these goals, values and practice are acquired by engaging in the everyday work activity of the community. Social capital refers to the trust, shared value, commitment and responsibility among the group members. Human development deals with the awareness of the differences in the individual histories and abilities, and the application of this knowledge in the practical work organisation, like role and task distribution. (Carroll et al. 2006.)

Common ground	A communication protocol for testing and signaling shared knowledge and beliefs
Communities of practice	The tacit understanding of community-specific behaviors shared through enactment
Social capital	The creation of persistent social goods through networks of mutually beneficial or satisfying interaction
Human development	Innovative behavior or decision entrained by open-ended, complex problem solving, and evolving skills of both members and team.

Table 2. Four facets of activity awareness (from Carroll et al 2006).

These above mentioned facets of activity awareness enable the shared work practice to proceed smoothly. The facets are all deeply social and require detailed, long-term social participation and interaction among community members to realise. This is why activity awareness could serve as a conceptual approximation of shared situation awareness in longer term in distributed work communities.

Different communication technologies can support activity awareness maintenance techniques people apply in collaborative work. Awareness maintenance techniques form the basis and practice for the development of the different activity awareness facets among collaborating work group.

Analysing needs and practices of maintaining shared situation awareness in distributed process control communities

Conceptualisations of workspace awareness and activity awareness together enable comprehensive identification and interpretation of awareness maintenance phenomena in these process control communities. In the empirical analysis which is reported in this article these conceptualizations are understood as augmenting each other as the conceptualization of enablers of the shared situation awareness (see Figure 1.).

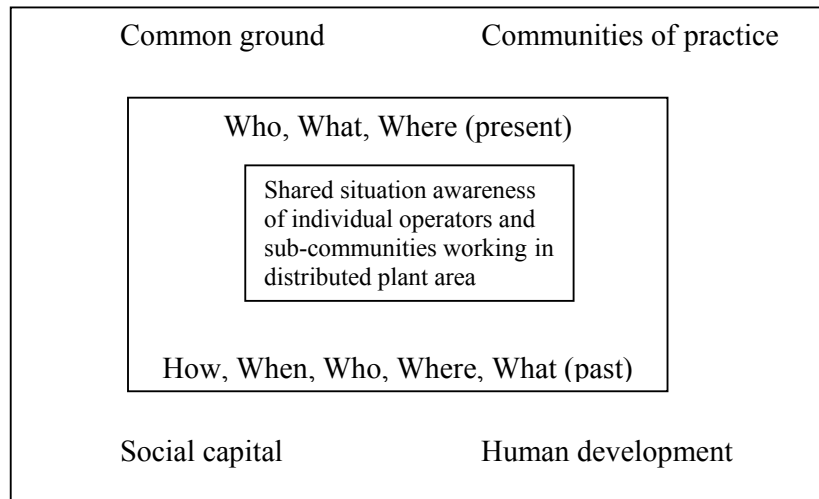


Figure 1. Enablers of shared situation awareness in the short- and long term (adapted from the Gutwin & Greenbaum 2002 and Carroll et al. 2006)

Long-term activity awareness forms a ground for the real-time awareness to happen efficiently. However the activity awareness develops all the time alongside and during the moment-to-moment daily interactions of the community.

Current practices and bottlenecks in shared situation awareness maintenance

In the process industrial chemical plant we were studying there was in each of the four unit control rooms 1-4 operators working at the same time, and 1-3 maintenance technicians working in the field area on the unit. The units were operated around the clock, so that there were three shifts, each shift crew being in charge for 8 hours. Maintenance subcontractors personnel was working occasionally and scattered around the plant area and typically they were working only in the day shift time. The electronic process automation and information system providing both graphical and numerical presentation of the process equipment was similar in different control rooms, so that in principle operators were able to observe also the processes of the other units from their control rooms.

With the help of field observations, interviews and application analysis we were able to recognize how process operators and maintenance technicians in practice maintained their shared situation awareness. We were especially interested about the communication and information management tools they used when trying to collect the information needed to maintain situation awareness. In the following Table 3. episodes describing awareness maintenance practices are presented and analyzed by specifying how information about the enablers of shared situation awareness is collected during the episodes, and which problems there are related to these practices at the moment.

Table 3. Interaction episodes illustrating practices and bottlenecks in shared situation awareness maintenance in process control communities.

Awareness maintenance episodes	Tools and practices for generating information about Who -element: presence, identity, authorship (present and past	Tools and practices for generating information about What - element: action, intention, artifact, (effects)(present and past)	Tools and practices for generating information about Where - element: location, gaze, view, reach (present and past)	Tools and practices for generating information about When and How? (past)	Tools and practices for creating and maintaining common ground, CoP, social capital and human development	Weaknesses of the current methods and mechanisms to maintain shared situation awareness
awareness of the personnel doing manual work at the present moment in the field in the plant area	oral person-to-person communication; physical bulletin board in the control room with the name and mobile phone number of those visiting infrequently in the area.	oral person-to-person communication	no direct visual observation possible, limited possibilities to utilize video for visual observation of personnel working in the field area of the plant; oral person-to-person communication	-	occasional, oral person-to-person communication	Information about the duration of the presence of the personnel in the field, artifacts they are working with and the goals and effects of their activities is not collected and delivered systematically to the personnel working in the control rooms; only personnel working in the control room where the physical bulletin board is visible can be aware of its contents
awareness about the present coordination needs and coordination activities between units	person-to-person communication by mobile phone between control rooms	person-to-person communication by mobile phone between control rooms	purposeful observation of the values of coordinated parts of the process in different units possible from the process control automation system, if these variables are known in other units	-	very occasional person-to-person communication by mobile phone	Anticipatory information about the coordination needs in near future between units is not systematically and centrally delivered among the units; follow-up information about realized coordination activities between units is left systematically undelivered; communication related to the coordination mainly person-to-person mobile phone calls.

Table 3. continued

Awareness maintenance episodes (continued)	Tools and practices for generating information about Who -element: presence, identity, authorship (present and past)	Tools and practices for generating information about What - element: action, intention, artifact, (effects)(present and past)	Tools and practices for generating information about Where - element: location, gaze, view, reach (present and past)	Tools and practices for generating information about When and How? (past)	Tools and practices for creating and maintaining common ground, CoP, social capital and human development	Weaknesses of the current methods and mechanisms to maintain shared situation awareness
awareness about the operational situation and activities in the same unit between different time moments	electronic control room log book where mostly anonymous and free form notes about the past operational situation and activities of the last shift are recorded to be read by colleagues of the next shift	oral communication during shift change; electronic control room logbook; purposeful search for activities in process automation system history database (especially graphical trends of the interesting measurements and control variables)	electronic control room log book, oral communication during shift change,	electronic control room log book, oral communication during shift change, process operation history tracing from the process automation system	electronic control room log book, oral person-to-person communication	Difficult to keep track who has been doing which activities with which equipment and exactly when, because the of the free form of the log notes; comprehensive list of recent control activities can not be automatically but only manually collected from the process control system history database; information about the activities is scattered between several applications
awareness about the operational situation and activities in other units between different time moments	person-to-person communication by mobile phone	person-to-person communication by mobile phone	purposeful observation of the control and operation values of potential variables of the process in other units is possible from the process control automation system is possible, if these variables are known in other units	process operation history tracing from the process automation system, if the relevant variables are known in other units	electronic control room log book	Difficult to keep track regarding other units who has been doing which activities with which equipment and exactly when, because the of the free form of the log notes; comprehensive list of recent control activities can not be automatically but only manually collected from the process control system history database; information about the activities is scattered between several applications

Table 3. continued

Awareness maintenance episodes (continued)	Tools and practices for generating information about Who -element: presence, identity, authorship (present and past)	Tools and practices for generating information about What - element: action, intention, artifact, (effects)(present and past)	Tools and practices for generating information about Where - element: location, gaze, view, reach (present and past)	Tools and practices for generating information about When and How? (past)	Tools and practices for creating and maintaining common ground, CoP, social capital and human development	Weaknesses of the current methods and mechanisms to maintain shared situation awareness
awareness about the past solutions and their applicability into a new process situation and context in the same unit	face-to-face person-to-person communication, electronic control room logbook	electronic control room logbook	electronic control room logbook	-	face-to-face oral communication, electronic control room logbook	relevant past process situations and solutions (and log book notes about them) are hardly ever compared and analyzed to enable

Most important observation concerning the awareness maintenance episodes is that direct and immediate information about the activities of the other persons working in the plant area is collected in rather ad hoc manner. This information is not collected and presented systematically and comprehensively in one place for the whole plant community, but rather delivered depending on the communication habits of the operators and maintenance personnel and in person-to-person basis.

Because lots of situation awareness information is collected and communicated only person-to-person by mobile phone or in face-to-face, the development of the common ground, CoPs and social capital is very slow and thin. Community has not got any mechanism how to enhance and cultivate the collective understanding of past situations and their solutions. This is where real-time and longer term awareness enablers should support the overall awareness. If the members of the community-of-practice would possess as a community the knowledge about the effects of certain activities, then this knowledge could be directly utilized in the real-time situations.

Web 2.0 functionalities affording support for shared situation awareness

Since the plant and equipment are distributed in extensive area of several quarter kilometres there are both security and productivity based needs for accurate, moment-to-moment information about the work activities of for example maintenance service technicians around the plant area. On the other hand the maintenance personnel and other workers working in the plant are frequently faced with situations where they either need to report some abnormal physical appearance or functioning of equipment or find the correct equipment and adjust its settings or repair it. During these tasks the personnel may require information about for example reported problems with the equipment or about the functionalities of the equipment.

The different equipment inside the plant are all interlinked and thus the workers need to inform other people working in the plant of the changes they make and the implications of them to the whole process. This information is extremely important for the operators controlling the whole process. They need to be aware of the current situation in every part of the plant. In addition the operators need to be aware of the situation in other factories that are linked to their factory. Usually the production factory needs to be aware of the situation of the factory providing raw material and of the power plant.

In all of these cases there is a need for both technical and social situation information.

Web 2.0 and social media solutions emphasize the social information and thus their functionalities are mostly applicable for answering the social situation information needs. Location-awareness and feeling of real-time information streaming as affordances of Web 2.0 functionalities have also potential utilities in industrial settings, which are getting more complex and more scattered geographically both in micro- and macro level. The information needs about the situation of the technical processes are at the moment quite well taken care of by the process control and automation systems, but there is still challenges how to support operators recognition of activities happening outside their prior attention.

The most promising Web 2.0 functionalities and solutions from the process control community's situation awareness point of view seem to be activity streams such as blogs and micro-blogs (e.g. Twitter¹), location-aware mobile solutions (e.g. Jaiku² and

¹ <http://twitter.com/>

Geocaching³), object hyperlinking or physical browsing (Väikkynen 2007), and multimedia content mashupping.

Applications providing location-aware, mobile activity stream functionality (like those available in twitter and jaiku) can play a critical role when accurate, moment-to-moment information about the work activities of the maintenance service personnel around the plant area are needed both for security and productivity reasons. The plant area and equipment there are distributed in extensive area (several quarter kilometres) so that most parts of the factory are not directly visible to the central control rooms of the plant units.

Blogs and especially micro-blogs are perhaps the most common form of activity streams. Micro-blogging enables one to quickly share his or her recent activities and thoughts with friends and relatives. Blogging could be used in plant context to enable quick reporting of recent events that have or can have an effect on other people's work, and to help workers to follow tasks of their colleagues that have an effect to their own tasks and duties.

Location-aware mobile solutions track users physical location and either share the location to other people (e.g. Jaiku) or provide location based information or services to the user (e.g. Geocaching). These kind of functionalities could be used in plant context to automatically connect the information about workers tasks (micro-blogs) to certain parts of the plant area or to certain equipment. Accessing a location-aware web service (like micro-blogging service) utilizing link which is embedded in a physical object can enhance micro-coordination and awareness. One application of micro-coordination could be plant area presence jaiku -channel. One joins the jaiku automatically by selecting plant presence jaiku-tag when arriving the plant area. Again, one can join other local jaiku-channels to keep in touch with others working in the area or just announcing about the activities done. The message from to field can be sent with the help of ready-made message form where the activities can be specified.

Micro location aware applications with the help of object hyperlinking make possible direct extraction of information about physical objects (equipment) and activity tracking about the tasks executed with the equipment. Object hyperlinking or physical browsing realizes the ubiquitous Internet of Things. It means that physical objects are embedded with tags that can be detected with mobile devices equipped with tag reader. The tags include simple identification information that can be used to obtain more information about the physical object. With the help of the physical browsing information related to the physical object to which the tag is attached can be displayed, or any digital service that the device is capable of offering can be provided. A simple example is a tag containing an URL address. There exists multiple technologies to realize the physical browsing e.g. NFC (near field communication), RFID (radio-frequency identification), graphical tags and text based tags. Physical browsing could be used in plant context to provide information related to exact equipment or location to the workers, e.g. giving manuals and help to novice workers, and providing maintenance history for maintenance workers. For example, video- and photo content illustrating abnormal physical appearance of the equipment component, the replaced part and photo illustrations of the steps of the repair process can be accessed with help of the tag directly. This multimedia content can be later utilised for example by novice maintenance staff when facing exceptional situation and needing guidance. The same content and in real time can be accessed also from the desktop. In the future even real time streamed video content might possibly be accessed with the help of the URL-link provided by the tag.

² <http://jaiku.com/>

³ <http://www.geocaching.com/>

Multimedia content mashupping means combining content from different external data sources to collages and to new services (Merrill 2006). There are many technical styles to make mashups and multiple genres of mashup services. Hinchcliffe's categorization of technical styles of making mashups includes presentation mashups, client-side data mashups, client-side software mashups, server-side data mashups, and server-side software mashups (Hinchcliffe 2006). Merrill defines four mashup genres, namely mapping mashups, video and photo mashups, search and shopping mashups, and news mashups (Merrill 2006). In plant context the mashupping could be especially useful to control room workers and security personnel. They both need to keep track of the big picture, i.e. follow what tasks are carried out on the plant area, and who are working or visiting on the plant area. Mashups that combine and filter the activity streams of all workers in duty at the time could be used to provide the social part of the big picture. Mashups can provide ways to steer co-workers attention to a particular, interesting combination of content, which can be very transient in time.

Following scenarios describe situations where the web 2.0 functionalities could be utilized to provide better awareness information in plant context.

Scenario 1: Awareness about presence and activities of the maintenance work force around the plant area

Background

Maintenance technician has been called to the plant since an equipment is not working properly. The technician needs to inform both security and process control room how long he is going to be at the plant site and what parts of the plant will be shut down during the maintenance work.

Current solutions

Currently maintenance technicians register themselves at the gate of the plant and for second time at the process control room when they enter the plant. In addition the maintenance technicians explain what they are going to do, how long it will take, and what effects will the maintenance work have to the process (i.e. which equipment will be out of order). After the maintenance work is done the technicians inform the control room about the situation and checkout at the gate. Since the maintenance task can start during one shift and end during another and the control room workers need to keep track on all personnel at the plant area, the visitors are listed in the whiteboard of control room with their phone numbers in some control rooms.

Web 2.0 possibilities

All visitors are registered at the gate of the plant. After this the visitors receive a mobile device for reporting their activities at the plant with application providing access to object tags of the process equipment they are repairing and maintaining. The device keeps track of the visitor's location and all the visitor needs to do is shortly to write what he or she is currently doing. In addition of reporting ones activities, the device can be used to see what other people are doing at the plant.

Process control rooms and security can follow the real-time activity streams of the visitors. Operators in the control room can easily recognise from the activity streams associated to the process automation and control system interface which parts of the process equipment are manipulated by the maintenance personnel. While the security sees the situation at the whole plant area the process control rooms can focus on what is happening around their process or factory. Since the information is real-time there is no need for special arrangements if for example a change of shifts occurs in process control room.

Scenario 2: Video blogging of exceptional maintenance tasks

Background

All plants are different. At least the equipment has different maintenance and problem histories as well as different usage. As a consequence the operators and maintenance technicians need and develop specific knowledge about the equipment they are using or servicing. Whenever something special happens or is done to certain equipment all the personnel linked to it need to be informed.

Current solutions

The information about repairs and malfunctions is recorded to official written logs and the current shift of process control workers informs the next shift about it. However the gathered knowledge is not actively developed further into guides and manuals or even collected to one place.

Web 2.0 possibilities

When something happens to equipment or when maintenance technician changes parts of it or tweaks it other ways he or she records the situation and changes to maintenance blog by photographing and writing. The blogging can be done with the same mobile device the maintenance personnel use to report ongoing activities during their visit (see scenario 1). The blog entries are automatically linked to maintenance reports, process logs and to the other information about the equipment that was repaired or changed. Thus the important information is automatically gathered where the personnel needing it are naturally looking for it.

Scenario 3: Work community-based development of situation and solution reviews

Background

Process automation system applications collect and store huge amounts of data about the chemical process and equipment used to control the process. Process automation systems with their process history database provide detailed data about the process history including every measurement and operating activity, which has been carried out via the system. Process history data can usually be retrieved both in visual (e.g. tailored trend graphics) and tabular form.

Current solutions

Important events and process data related to them are analyzed by individual workers with computers and sometimes the trends are printed for group analyzing or discussions. In some cases pictures (screenshots) of trends are included in process logs or reports. Shared longer-term analysis of important events and “lessons learned” reviews are hardly ever done, partly because of lack of possibilities for face-to-face interpretation sessions.

Web 2.0 possibilities

By including discussion forums, instant messaging and other human-to-human communication possibilities to the process data analysis tools multiple workers could analyze the events together and utilize the sophisticated functionalities offered by the process automation systems. Every operation task executed by the operator can be detected and traced back from the history timeline. In principle, all this data (discussion forum threads, instant messages, process history data, graphic visualizations) can be utilized as a web service as “input” in other applications, and mashed up with other contents to create a new user-driven application.

Scenario 4: Coordinating and tracking of interrelated operation tasks

Background

In a single plant there usually are multiple interlinked processes and production units (factories). While every factory takes care and controls its own process there is also a need to at least follow what is happening in other factories.

Current solutions

The process control rooms of factories inside a plant communicate with each other mainly via mobile phone. If there is a problem in one factory it should inform other factories about the problem and how it affects other factories. In practice the communication does not however occur this way. Usually other factories notice that one factory is having some sort of problem. The indicators are for example that the quality of product of the problem factory is not good enough or that there are some other hiccups in cooperation. After noticing the problem other factories try to call to the problem factory, but since the workers at the problem factory are in hurry and trying to solve the problem, they do not have time to answer to phone.

Web 2.0 possibilities

Multimedia content mashups that collect automatically relevant information from different factories, e.g. maintenance activity streams (see scenario 1), relevant process data, and other information critical for the maintenance of shared situation awareness, would let the different control rooms both maintain awareness about each other's situation and coordinate interrelated operations.

Typology of the shared situation awareness needs in process control communities and associated web 2.0 functionalities

In the following Table 4. our findings related to the shared situation awareness needs found in the process control communities and affordancies of web 2.0 functionalities are collected.

Table 4. Typology of the shared situation awareness needs in process control communities and associated web 2.0 functionalities

Shared situation awareness need	Shared situation awareness - enabling information	Promising Web 2.0 functionalities and affordances supporting the awareness need
awareness of the personnel doing manual work at the present moment in the field in the plant area	information about the presence and identity of the co-workers, what are their goals, activities and artifacts they are working with; information about common ground	blogs, micro-blog, activity streams, object hyperlinking
awareness about the present coordination needs and coordination activities between units	information about goals, activities and artifacts co-workers are working with, information about common ground	activity streams, micro-location tracking, mashups
awareness about the operational situation and activities in the same unit between different time moments	information co-workers activities, information about common ground	blogs, micro-blogs, discussion forums
awareness about the operational situation and activities in other units between different time	information co-workers activities, information about common ground	blogs, micro-blogs, discussion forums

moments		
awareness about the past solutions and their applicability into a new process situation and context in the same unit	information supporting the creation of common ground, CoPs, social capital, human development	mashups, video blogs, discussion forums

Discussion

In this paper we identified which communicative practices, strategies and tools the industrial process control communities apply in maintaining shared situation awareness, and which potential problems and development needs there exist related to them. As a result of interpretative analysis a typology of shared situation awareness maintenance needs and current maintenance practices in distributed process control work was proposed. This typology serves as a guideline when selecting, appropriating and designing applications to support shared situation awareness in process industrial settings like chemical and energy production plants.

Further we described affordances of social media and web 2.0 tool attributes and functionalities from the point of view of maintaining shared situation awareness in distributed industrial process control communities. Scenarios for applying social media and web 2.0 affordances in shared situation awareness maintenance were provided.

Application of Web 2.0 and functionalities into industrial settings is only beginning, but as our analysis showed, there are potentials and promises which are worth considering when designing information applications into process industry. As the amount of information rises in control room environments, the ease and possibility to tailor the situation awareness data contents to suit task-, community- and situation specific information needs becomes more important for the users.

In this paper we analyzed affordances of Web 2.0 and social media mainly from perspective of shared situation awareness maintenance in industrial blue-collar work setting. Affordances related to self-presentation and identity formation, which are quite central in the free time and private life applications of Web 2.0 and social media were not quite as central in this industrial setting we studied.

References

- Carroll, John M.; Rosson, Mary Beth, Convertino, Gregorio & Ganoe, Graig H. (2006) Awareness and teamwork in computer-supported collaborations. *Interacting with Computers*, 18(1), 21-46.
- Drury, Jill & Williams, Marian G. (2002) A Framework for Role-Based Specification and Evaluation of Awareness Support in Synchronous Collaborative Applications. Proceedings of the Eleventh IEEE International Workshops on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE'02).
- Endsley, Mica R. (2001) Designing for Situation Awareness in Complex Systems. Proceedings of the Second international workshop on symbiosis of humans, artifacts and environment, Kyoto, Japan.
- Gibson, James J. (1986) The Ecological Approach to Visual Perception. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Gutwin, Carl & Greenberg, Saul (2002) A Descriptive Framework of Workspace Awareness for Real-Time Groupware. *Computer Supported Collaborative Work*, 11(3-4), 411-446.

Hartson, Rex H. (2003) Cognitive, physical, sensory, and functional affordances in interaction design. *Behaviour & Information Technology*, September-October 2003, 22(5), 315-338.

Hinchcliffe, Dion (2006) Is IBM making enterprise mashups respectable? Available: <http://blogs.zdnet.com/Hinchcliffe/?p=49>

Koskinen, Toni (2006) Social Software for Industrial Interaction. In *Proceedings of the OZCHI 2006, November 20-24, 2006, Sydney, Australia*, 381-384.

Laarni, Jari; Norros, Leena & Koskinen, Hanna (2007) Affordance Table -A Collaborative Smart Interface for Process Control. In J. Jacko (Ed.): *Human-Computer Interaction*, Part IV, HCII 2007, LNCS 4553, 611-619.

McGrenere, Joanna & Ho, Wayne (2000) Affordances: Clarifying and Evolving a Concept. *Proceedings of Graphics Interface 2000, Montreal, May 2000*, 179-186.

Merrill, Duane (2006): Mashups: The new breed of Web app. An Introduction to mashups. Available: <http://www.ibm.com/developmentworks/xml/library/x-mashups.html>

Norman, Donald (1993) *Things That Make Us Smart*. Basic Books: New York.

O'Reilly, Tim (2005) *What is Web 2.0? Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*. Available (18.2.2008): <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>.

Paunonen, Hannu (1997) Roles of informing process control systems. Tampere University of Technology: Tampere.

Pehkonen, Marika & Franssila, Heljä (2006) Web 2.0 -tekniikoille rakentuvan sosiaalisen median kerrostuma - ratkaisuja informaalin tietämyksenjaon ja työssä oppimisen haasteisiin organisaatioissa? In Viteli Jarmo & Kaupinmäki, Simo (toim.) *TUOVI 4: Interaktiivinen Tekniikka Koulutuksessa 2006 -konferenssin tutkijatapaamisen artikkelit*, 51-65. Available (18.2.2008): <http://tampub.uta.fi/tup/951-44-6822-8.pdf>

Välkkynen, Pasi (2007) Physical Selection in Ubiquitous Computing. VTT Technical Research Centre of Finland: Helsinki.

Understanding Social Entities, Activity Coupling and Social Computing Affordances in Industrial Work Environments

Heljä Franssila

Department of Information Studies and
Interactive Media
University of Tampere
33014 University of Tampere, Finland
helja.franssila@uta.fi

Petri Mannonen

Department of Computer Science and
Engineering
Helsinki University of Technology
P.O. Box 9210,
02015 TKK, Finland
petri.mannonen@hut.fi

ABSTRACT

In this paper we develop a conceptual framework and apply the framework in an case study about exploring intersections of work activity coupling, social entities, social capital and social computing tools in industrial work settings, a process industrial multi unit plant as an empirical example. The conceptual framework can be utilised in the analysis and understanding of interaction and communication practices in the work settings. It can be utilised as an evaluation framework when selecting social computing tools and understanding their potential functional affordances to support communication and coordination in distributed process control work settings.

Keywords

work activity coupling, work system analysis, social interaction in work, social entities, social capital, process industry, evaluation framework

ACM Classification Keywords

H.1.2 [User/Machine Systems] Human factor; H.5.3 [Group and Organization Interfaces] Computer-supported cooperative work, Evaluation/methodology, Web-based interaction.

INTRODUCTION

The power of social ties, connections and different kinds of social conglomerations as a source of valuable capabilities and resources in knowledge intensive work environments has recently gathered considerable interest. Concepts like community, network and crowd appear often in the discussions, especially when different kinds of activity patterns in the online social interaction are touched. The classical debate about the differences and similarities between offline and online communities and networks illustrates the quest for better understanding of these social entities as enabling and grounding intelligent human activity, be it online or offline.

Respectively, it is challenging for industrial work organisations to evaluate which of the social computing tools could

appropriately serve their work environments and the work activities their employees are carrying out. Informal interest-based interaction entities like communities of practice and networks of interest supplement and challenge the more formal and traditional forms of work activity coupling like teams and formal work groups. Industrial work organisations have started to seek possibilities to exploit the potential of communities, networks and crowds (e.g.[13, 6]) ICT-companies providing information technologies for diverse organisational use are increasingly integrating social media applications into their portfolios and a plethora of dedicated social applications, both free and commercial is available also for business use. Work organisations in diverse industries are already consciously cultivating and supporting the communities and networks existing among their employees and partners [17]. Still the crucial questions for a single company exists: What are the social entities present in their working ecosystems, what are the qualities and features of them, and what are the feasible possibilities to harness the potential of them for purposes of performance development?

An evaluative framework which help to identify the continuum of social entities and the levels of actor-based work activity couplings present in information-intensive industrial work environments is needed (compare [30]). Detailed understanding of the types of communicative interaction patterns which emerge in the intersections of social entities and the different work coupling intensity levels helps to identify which functional affordances (see [9] about different facets of affordances) of social computing tools provide proper support for these work activities.

In this paper we develop a conceptual framework and apply the framework in an exploratory case study about intersections of work coupling, social entities, social capital and social computing tools in industrial work settings, a process industrial multi unit plant as an empirical example. We present both conceptual grounding and example of practical application of a framework for understanding social entities, activity coupling and social computing affordances in industrial work environments. The framework can be utilised in the evaluation of social computing tools which are aimed to support communication and coordination in distributed process control work settings.

We explore the levels of actor-based work activity coupling with help of following dimensions of coupling: amount, intensity and predictability of work activity coupling. Next we discuss based on the literature a conceptual continuum of social entities involving actor-based interaction identified in industrial work settings. We discuss both the formal and informal social entities present in the industrial work environments. As an additional analytical framework for analysing social entities and activity coupling we utilise the theory of social capital. Social capital is divided into three main dimensions: structural, relational, and cognitive [22]. The conceptual continuum of social entities

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

ECCE 2009, September 30 – October 2, 2009, Helsinki, Finland.

Copyright 2009 ACM 978-1-60558-596-3/09/0009...\$5.00.

reflects the differences of social, motivational and cognitive properties that characterise different kinds of social entities.

We argue that the dimensions of social capital help to differentiate and understand the elemental differences between social entities operating in the work settings, for example between work shifts, work teams, communities of practice and networks of interest in process industrial work environments. These differences have important implications for the possibilities to harness these social entities for business purposes, for example in the rapid troubleshooting, collective problem solving, collecting organisational memory and experience knowledge cultivation.

WORK ACTIVITY COUPLING

To understand social interaction and communication related to the work, it is essential to understand the grounds and motivations for interaction. One profound possibility to understand and model interaction and communication (and its absence) realising in the work domains and among work related social entities is to analyse the nature and reasons of *coupling of work activities* as the driver for interaction and communication.

In general level work coupling can be seen as the linkage of organization's tasks, duties and activities. Activities are goal-directed bunches of related tasks. When the coupling of these elements links also organizational entities, i.e. people, teams and ICT systems, work activity coupling takes place. Work activity coupling is one of the reasons for collaboration and group work and different kinds of couplings require different levels of collaboration and coordination [23].

There exist different definitions and approaches to work coupling. The concept of work coupling has been defined at least in two differing ways in the literature. The first one is applied in the cognitive ergonomics and another one in CSCW literature. The first one is from Rasmussen et al. [26]. The approach is based on the analysis of the goal, resource and task dependencies in the work system, and they derive the definition of work coupling from understanding these functional dependencies and the regularity and predictability which those dependencies obey or not.

Rasmussen et al. [26] generated a systems analytic continuum of work systems which illustrates one interpretation of work coupling concept. Work systems in general contain a set of enabling means-ends elements and relations – goals, functions, activities, constraints and productive resources. These means-ends elements can have varying amounts of many-to-many relations with each other, thereby generating different levels of complexity into the work activity systems and also creating different levels of controllability to the system. Goals are typically pursued by purposeful execution and control activities of humans and machines which interactively transform energy, material, human and information resources into concrete or abstract products and services.

Especially the successfulness of control activities depends on the regularity and predictability of the processes in work system. There are two different sources of regularity – the functional, causal structure of the work system and the intentional structure (of the actor population) of the work system. Functional structure is typically quite stable and most often governed by the physical laws of nature. Intentional structure instead is governed by the human intentions, preferences, values, policies and practices. The source and level of regularity of work system influence the level of work coupling in the system. Combinations and strengths of these structural elements explain the continuum of work coupling in the work systems.

Rasmussen et al. [26] propose, that primary source of regularity and predictability in industrial work systems like chemical

process plants are the laws of nature governing the function of physical processes and equipments. These kinds of highly complex, technical work systems are *tightly-coupled*, and by definition their functioning is predictable and unambiguous. Predictability of the work activities of the operators is primarily governed by the predictability of the physical connections, functioning and processes of the plant equipment. Personal intentions and working habits of the operators are only secondary (but not totally insignificant) compared to the overall production and automatic control goals, which are hard-wired in the physical design of the equipment and process. It is of critical importance, that communication and information applications in this kind of work system environments support the task of recognising, understanding and communicating the many-to-many connections in the physical process and equipment and the potential disturbances in the plant functions.

Another end of the work coupling continuum is the *loosely coupled* work systems where the goals, rules of conduct, intentions and preferences of the management and workers create the level of regularity of the work activities, and the physical processes are only secondary to the human intentions and just materialise the human intentions, which may vary a lot. Physical equipments and processes allow flexibility to materialise human intentions, they can be used for multiple purposes. According Rasmussen et al. [26], these kinds of work systems one can find for example from offices, hospitals, manual manufacturing shops etc. In this kind of work systems, physical environment and equipment do not govern, only serve as a context and resource for the activities of the workers, who make situated decisions what to do and when based on shared and personal strategies, objectives, rules and preferences. The workers have got freedom to decide how to realise the institutional objectives by utilising the resources available. The work activity system is more complex and dynamic than in the tightly-coupled systems. Of critical importance in these kind of work activities is the understanding, communication and awareness of the workers about each others objectives, strategies, schedules and information resources.

The second approach to understand work coupling is exercised especially in the CSCW, and it concentrates into information sharing and communication in the work. Coupling in work refers to the demands of information sharing [23] and the level and type of communication needed in the work between individual workers [23, 24]. The amount of individual work that can be done before one has to interact and communicate with another also reflects the level of work coupling in that work [23].

Work activity coupling can be categorized both based on the level and the type of it. The level of coupling refers to the intensity of information sharing and required communication [23]. Different types of coupling include for example information and command coupling [28]. In addition the different communication types or media (face to face, telephone, video conference, chat, e-mail etc.) and complexity of tasks (routine vs. ambiguous) can be seen as types of coupling [24]. Thus work activity coupling is in general level seen in this approach as a continuum from lightweight or loose coupling to tight or closely coupled work (e.g. [24, 23]. Neale et al. [23] name the levels of continuum as: lightweight interaction, information sharing, coordination, collaboration, and cooperation.

Interestingly, Olson and Olson [24] propose that loosely coupled work is typically routine, unambiguous and workers tasks have fewer dependencies. Tightly coupled work is nonroutine, ambiguous and components of the work are highly interdependent. Olson and Olson [24] do not name or speculate grounds for the ambiguousness or nonroutiness of certain work as Rasmussen et al. [26] do, but explain that the ambiguousness,

nonroutiness and multiple dependencies are the defining characteristics of tightly coupled work. This is in opposition to the Rasmussen's definition, where the grounds for the intensity level of work coupling are in the *predictability of dependencies* of the work system, not in the amount of dependencies per se. An actor's ability and freedom to plan and execute her own work activity in relation to others' activities depends on the knowledge of sources and nature of the regularity/irregularity in the dependency relations of the work system [26].

As an elaboration of Rasmussen et al. [26] ideas of continuum of work coupling, there can be work systems where dependencies deriving from either functional or intentional structure or from both explain the level of work coupling. The mutual intensity of influence of these two structural drivers varies in different work systems. The dependency structures in the work system create the internal constraints of the work system, and mutual awareness, knowledge and motivation to take into account these dependencies shape the success of the operation of the work system. When it requires extra effort to maintain this awareness of dependencies in the work system, the work is loosely coupled.

Not any work system and workers' activities within that system are all the time tightly/closely coupled or loosely/lightly coupled. In every work domain there are moments and episodes when the level of irregularity and unpredictability rises and episodes when the system is stable and predictable (cp. [24]). For example in chemical plants in their distributed control room environments, the work in normal, stable situations is tightly-coupled, but there are disturbance situations which require special attention and adaptive strategising from the operators. Also in the office work or symbol analytic knowledge work there are periods of routine work, while most of the time the work can be characterised as loosely coupled, nonroutine work.

The difference between the work coupling definitions of cognitive ergonomics and CSCW seems to lay in the focus and level of analysis. Rasmussen et al. [26] analyse the profound dependencies and their sources in the work as the main reason or explanation for the work coupling – the *cause of coupling* – and Olson and Olson [24] and Neale et al. [23] analyse the *effect of coupling* – the need for communication and information sharing in the work – as the essence of coupling concept. These both stances are of empirical importance, but in this article we elaborate further these interpretations.

Nor Rasmussen et al. [26] neither Olson and Olson [24] explicate the profound types or qualities of dependencies which the both functional and intentional structure can create – how the dependency can be experienced by a single actor or social entity in the work system, and what kind of dependency relations organise the interplay of individual and shared work activity? Neale et al. [23] touch briefly this issue when they refer to the amount of individual work that can be done without needing interact and communicate with others as the reflection of the level of work coupling. They also list elements of work which the actors share when work coupling intensifies: goals, plans, common ground and concurrent activities. However, these elements characterise more or less all kinds of goal-oriented shared work executed by a social entity, and they do not differentiate tightly-coupled work from loosely coupled work. Still the question how exactly one activity is dependent on another and how this interdependency can be observed and measured is left open. What kind of dependency elements are present when one actor cannot work independently and without other's contributions as a constraint for one's activity?

DEPENDENCIES BETWEEN WORK ACTIVITIES

To pass the terminological incompatibility of cognitive ergonomic and CSCW use and definition of the work coupling, it may be fruitful to deepen and concretise the understanding of the nature of the dependencies and their regularity which creates work activity coupling phenomenon. Malone and Crowston [21] provide useful framework for classification of dependencies requiring coordination and communication in co-operative work. They name four dependency sources: shared resources, producer-consumer relationships, simultaneity constraints and task-subtask-composition. Dependency of activities realises when activities share certain resource, be it time (people or equipment time), money, materials, information possessed only a certain actor or any other resource needed in the accomplishment of the activity goal. Another general category of dependency is producer-consumer relationship, where one activity produces something that is used by another activity. When certain activities must happen in the same time or they cannot occur in the same time, the dependency relationship is called simultaneity constraint. Finally, a very common dependency relation is a task-subtask relationship where a group of interrelated activities are subgoals of a certain overall goal. Later Malone [20] simplified the dependency types into three classes: *flow dependency*, where one activity produces a resource that is used by another activity; *sharing dependency* where multiple activities all use the same resource; and *fit dependency* where multiple activities must fit together to jointly produce a single resource. Interestingly, central in the Malone's analysis is the concept of *resource*. All of the dependency types are somehow related to the management of resources.

It can be speculated, that any amount of ambiguousness, nonroutiness and unpredictability in the everyday management of these dependencies will create greater need for communication and shared awareness maintenance between actors. Social entities and the conventions of their interaction and communication practices in the work can be interpreted as functional mechanisms and strategies to manage these versatile dependencies.

For the purposes of the evaluation framework we state based on the above discussion our definition of work activity coupling as following: the qualitative nature of work activity coupling is based on the *amount and type of known dependencies, and predictability of dependency effects on work activities of different actors pursuing both individual and shared goals*. The work activity coupling is *intense* when there is *multiple known dependency types* present in the shared activity. The work coupling is *predictable* when the number and type of dependencies between activities remain relatively stable and their effects are predictable. There are work systems where the both the amount and type of dependencies differ for example between projects, and where the predictability of effects of the dependencies vary from work case to case.

SOCIAL CAPITAL AND WORK ACTIVITY COUPLING

Intense and unpredictable work coupling generates need for effective and appropriate information sharing and communication [23, 24]. Creating a work system where information sharing and communication conventions and tools are effective and they fit the needs of both individual and co-operative tasks and user features is far from straight-forward. Certain information sharing and communication conventions and protocols do not fit every work system, and there are lots of examples of failed

information sharing and communication solution implementations in work organisations. Typical reasons for the failure are that the needs, drivers and motivations for information sharing and communication among actors of the work system are not well understood, they are misunderstood or at least the influence of new ICT tools for the information sharing conventions is predicted wrongly [7, 8]. One explanation for the failures can be incomplete understanding of the nature of work activity coupling as profound driver of information sharing and communication practices.

Recently, when the amount and types of technologies and tools to support information and sharing in organisations has expanded tremendously especially due to the new, easy-and-inexpensive-to-deploy web technologies, the application of social capital concept as an analytic device for understanding conditions for information sharing has evolved [10, 11, 17]. When mainly technology-driven and top-down knowledge sharing and online community development initiatives and projects in work organisations have flopped, and at same time online communities and collaborative content creation flourish in the free time virtual environments, questions have arisen if something crucial about the drivers of organisational information and knowledge sharing and communication is poorly understood.

Nahapiet and Ghoshal [22] have created a conceptual framework which describes how multidimensional social capital facilitates the development of the conditions and ability of an organisation to utilise intellectual capital. At the core of this ability are the processes of access, anticipation, motivation and capability to combine and exchange information resources within the social communities of the organisation. Understanding the existence or absence of social capital in the relationships of social entities operating in work context potentially helps to understand also the conditions for the successful application of the new social computing capabilities.

Social capital has several definitions in the literature, but Nahapiet and Ghoshal [22] define social capital as “the sum of the actual and potential resources embedded within, available through, and derived from the network of relationships possessed by an individual or social unit.” This definition correlates nicely with Malone’s analysis of general dependence types, which all relate somehow to the coordination of resources of the activity.

Social capital inheres in the relationships between persons and among persons, and it is owned by the parties involved in a relationship. It is very difficult to trade or buy, and its value lay in its use to facilitate activities between the parties. Social capital is often crucial resource for the achievement of certain co-operative ends. In other words, if it does not exist between the parties, the co-operative goal will not be reached [22].

Social capital consists of three dimensions: structural, cognitive and relational dimension. Each of these dimensions separate into facets. Structural dimension relates to general pattern of connections between actors and to the actor’s possibilities to reach and contact each other as a resource for action. This connection pattern which an individual or social unit is part of can be characterized by network ties, network configuration and appropriable organization of networks, which means that the networks created for one purpose, can be used for another purpose. Relational dimension refers to assets which are related to trust, shared norms and obligations between actors and to their identification with the social unit they are member of. Cognitive dimension refers to the enabling cognitive resources and common ground which the actors and social units master with their co-actors like shared language, narratives, representation styles, codes and systems of meanings.

The most profound influence social capital has on the interaction of individuals and social units is related to the efficiency, adaptability and creativity of interrelated activities. It can have also drawbacks, for example when mutual norms and identification inhibit creative and flexible action.

If social capital is central for development of the information exchange and combination capabilities of a social community, a question arises how social capital operates as an interaction and communication driver in work domains with differing levels of intensity and predictability of work activity coupling? It is hypothesized in this paper that the nature and intensity of work activity coupling is connected to the existence and extent of social capital among the actors of the coupled work, and further, that the work activity coupling level and existence and extent of social capital jointly explain the diversity of social entities present in certain work settings.

SOCIAL ENTITIES IN WORK SETTINGS

So far we have discussed the grounds for the work related interaction and communication and hypothesized that work coupling can be the driver and social capital the fuel for the social interaction and communication in work settings. What kind of social entities exist in work systems and how different social entities might coexist with the level of work coupling in different kinds of work systems? Or do the different kinds of social entities respond for the different modes of the work coupling within the same work system? Next we discuss based on the literature the continuum of social entities present in the work settings.

The understanding of different kinds of social entities potentially present in work settings has developed enormously within last decades. Teams, groups, group processes in the work, computer supported cooperative work, and design of organizations have been long-term interest in the social, behavioural and management sciences (e.g. [29, 12, 14, 18, 2]). The shift from the quite stable, local and bureaucratic form of task and work design of industrial age towards more flexible ways to organise work reflected the globalisation and pressures work organisations experienced when trying to adapt to the changing operative environments and markets.

Especially in the nineties practical work organisation design was influenced by the strong team approach, and the ideas of self-directed and multi-skilled teams applied also into the industrial work environments. Again, the team movement was quite direct response to the demands of the new business environment. Competition was tough, and work organisations and enterprises needed to focus into their core competencies and outsource functions which were secondary to the core competence, shorten delivery and throughput times, deliver products and services just-in-time, and minimize inventories. All these developments at the same time multiplied the number of co-operating actors, new interdependencies between functions, activities and actors, and intensified the need for explicit coordination, information sharing and communication.

In the nineties, the interest shifted into the more informal social entities and networks, which also crossed the borders of one workplace and surpassed the co-presence limitations. At the same time, information, knowledge and competence were seen as the most important assets of work organisations and enterprises, but also the tremendous difficulty to commoditize, transfer and share these assets was seriously faced and understood. The demands of responsiveness, flexibility and speed were even more intensive. The importance of social interaction as the medium and mode of efficient knowledge transfer and utilisation was recognised in a large scale. The concepts of community of practice [16, 3, 32] and learning organisation [27] emphasised the social interaction, participation and everyday

adaptive and creative practices in the work as important drivers of work performance and development, and also as a target of managerial recognition. The concepts of trust especially in the examinations of networking within and between organisations become central theme [15].

After the introduction of community of practice concept several other information and knowledge centred community concepts like informal communities, strategic communities, informal networks and interest groups, have evolved [1]. The breakthrough of community concept into the interests of social and behavioural scientists of work and technology and information scientists in this decade [31] reflects the wide-spread adoption of internet technologies, online communities [25] and social computing applications [19], which are accessible for nearly everyone. In the accounts of diverse communities as social entities in work settings the importance of shared language, concepts, meanings and narratives, common ground, trust, reputation and mutual accountability is expressed frequently.

The evolution of recognition and understanding of diverse and overlapping social entities in work settings can be seen as reflection of the change in the operation and co-operation environment of work organisations in the last decades. It is one of the hypotheses of this paper that the number and diversity of work systems where work activity coupling has intensified has expanded.

What then are the qualities of social entities operating in the work settings where the actors must manage the effects of multiple and changing dependencies? We argue, that the level of all the dimension of social capital must be rather high within the relationships on the social entities operating in work settings which is characterised with intense work activity coupling. We also hypothesize, that a work activity where there are multiple but still unpredictable and changing dependencies requires greater

amount of social capital to be managed well, and the pursuit to fulfil this requirement finds its realisation in the activeness and multitude of work-related social entities where the workers actively participate. Contrary, when there are lots of dependencies but their logic and effects are predictable and stable, social capital and diversity of social entities might not be that central for the success of the performance of the work system..

EVALUATION FRAMEWORK FOR THE INTERPLAY OF WORK ACTIVITY COUPLING, SOCIAL CAPITAL AND SOCIAL ENTITIES IN WORK SETTINGS

The discussion and hypothesis presented in the above sections can be collected into conceptual framework which collects the dimensions and continuums of work activity coupling, social capital and of social entities in work settings (see Table 1.). These dimensions separate into subcategories and sub-dimensions according their conceptual structure.

The framework can be utilised as conceptual grounding and starting point for the work system analysis via observations, interviews and surveys. In the next section we provide a brief example of the utilisation of framework in the qualitative analysis of work activity coupling and detection of social entities in multisite chemical process plant with the goal to find appropriate social computing application to support the interaction and communication within the social entities.

Most straightforward and practical way to use the framework is to qualitatively score based on the interview or survey data first the level of work activity coupling, next to examine the potential social entities present in then work system and next to analyse the level of social capital dimension within the social entities found.

Table 1. The conceptual framework for the evaluation of work activity coupling, social capital and social entities in work settings.

Evaluation concept	Operationalisation of the concept as dimensions or continuum
Work activity coupling	<p>Amount of dependencies among activities of the actors (hug – low)</p> <p>Types of dependencies between activities (scarce – many)</p> <ul style="list-style-type: none"> - flow of resources - sharing of resources - fitting activities to create to jointly produce a resource [20] <p>Predictability level of each dependency [26] (high – low)</p>
Social capital	<p>Structural dimension of the actor-actor relationships (high – low)</p> <ul style="list-style-type: none"> - network ties - network configuration - appropriable organization <p>Relational dimension of the actor-actor relationships (high – low)</p> <ul style="list-style-type: none"> - trust - norms - obligations - identification <p>Cognitive dimension of the actor-actor relationships (high –low)</p> <ul style="list-style-type: none"> - shared codes and language - shared narratives, meanings and representations [22]
Social entities	<p>A continuum from more formal to less formal social entity: (present – not present)</p> <ul style="list-style-type: none"> work shifts functional work groups self-directed teams communities of practice [32] knowledge communities [1] communities of interest [5] networks of interest

APPLICATION OF THE FRAMEWORK TO EMPIRICAL ANALYSIS AND UNDERSTANDING SOCIAL COMPUTING AFFORDANCES

As an empirical data to test the conceptual framework we collected exploratory and follow-up semi-structured interview s and a minor qualitative survey data from the employees of five distributed production units of a chemical plant. The interview protocol operationalised the concepts of the evaluation framework presented above. The goal of the observations and interviews was to understand the nature of social interaction, communication and activity dependencies between actors within and between production units of the site. We also explored to communication and information sharing tools used at the moment for different interaction and communication purposes.

The interview respondents were operators, experts and maintenance personnel of the five interrelated production units. We interviewed 2–5 operators and members of maintenance personnel and all of the 3–5 experts in production units in their conventional work environment in the units during their work shift.

First based on documentary material and interview with the expert and production personnel we constructed a configuration map about the material and informational resource flows between the actors within one unit and between the units to understand the flow, sharing and fitting dependencies in the process technical system level. The results of the mapping showed that in overall there where only couple of material and resource flow interdependencies between the production processes of the units, but the dependencies where critical in the sense that disruption of the delivery of a certain resource would disturb and stop quite soon the operation of the production unit chain. Even though the basic process technical dependencies where well known, for example variation in the quality of the raw material which one unit produced to be consumed by another unit was creating unpredictability into the interdependencies.

Also different kinds of shortages of certain materials and especially energy created ambiguous and nonroutine dependencies between the operation activities executed in the units. When these kinds of disturbances occur, the work activity coupling is more intensive than in the normal operation periods.

Next we depicted the typical interaction and communication episodes within and between units with the help of exploratory survey. We applied the three dimensions of the concept of social capital (structural, relational, and cognitive) as a conceptual framework to explain the nature of communicative interactions emerging within and between work shifts in one unit and between work shifts of the separate units.

We also analysed what kinds of active social entities there was present within single production units and between the units in addition to the shifts and functional professional works groups like production operators and maintenance personnel. As the result of the analysis we found that while there are multiple material and informational dependencies between the production units and their personnel, they are most of the time very predictable and the knowledge of the dependencies is widely shared between actors. The level of structural and cognitive dimension of social capital in the relationships within and between the production unit work shifts was quite high. The relational dimension was high in the relationships within work shifts of the units, but only moderate between work shifts of separate units.

The more informal social entities reflected the profession division, so that production staff, maintenance staff and expert staff seemed to constitute also separate communities of practice based on the profession, but a single multi-professional community of interest within on unit. The community of practice of experts also expanded over the unit borders, but there were not any active communities of interest between the production staff of the units.

Based on the empirical observations concerning the social interaction and communication episodes, social entities and the level of social capital dimensions we formulated a preliminary proposal about promising social computing applications to support the information sharing and communication (Table 2.)

Table 2. Promising social computing affordances supporting social interaction and communication needs within social entities present in process industrial work settings. Modified from Franssila and Mannonen 2008.

Social interaction and communication need experienced in the social entities	Information supporting the need	Promising social computing applications supporting the need
maintaining awareness of the personnel doing manual work at the present moment in the field in the plant area	information about the presence and identity of the co-workers, what are their goals, activities and artifacts they are working with; information about common ground	blogs, micro-blog, activity streams, object hyperlinking
maintaining awareness about the present coordination needs and coordination activities between units	information about goals, activities and artifacts co-workers are working with, information about common ground	chat, activity streams, micro-location tracking, mashups
maintaining awareness about the operational situation and activities in the same unit between different time moments	information about co-workers activities, information about common ground	blogs, micro-blogs, discussion forums
maintaining awareness about the operational situation and activities in other units between different time moments	information about co-workers activities, information about common ground	chat, blogs, micro-blogs, discussion forums
maintaining awareness about the past disturbance situation solutions and their applicability into a new process situation and context in the same unit	information supporting the creation of common ground, CoPs, social capital	mashups, video blogs, discussion forums

Couple of these social computing tools (chat, discussion forums and blogs) and the suitability of their functional affordances were piloted in the chemical production site. The pilots and their reporting are in progress.

DISCUSSION

Understanding of the grounds, motivations and practices of everyday social interaction and communication in work settings can be enhanced with the help of conceptual evaluation framework developed in this paper. This understanding can be utilised in the assessment and comparison of different social computing tools and their affordances.

A weakness of the evaluation framework presented in this paper is that there does not exist yet established variable sets that would operationalise the key characteristics of different social entities for evaluation purposes and which would reflect the level of formality in their nature and operation. However, there are couple of operationalisation published which are used to analyse the potential existence of community of practice [33] and sense of community [4].

The evaluation framework should be further elaborated and operationalised into a more comprehensive survey instrument to enable more detailed assessment of its feasibility and usability as a tool for detecting important social entities in work settings.

REFERENCES

- [1] Andriessen, J. H. E. 2006. Archetypes of Knowledge Communities. In: van den Besselaar, P., De Michelis G., Preece, J. and Simone, C. (Eds.). 2005. *Communities and technologies 2005: Proceedings of the second Communities and Technologies Conference*, Milano, 2005, Springer: Dordrecht. Pp. 191–213.
- [2] Baecker, R. M. (Ed.). 1993. *Readings in Groupware and Computer-Supported Cooperative Work: Assisting Human-Human Collaboration*. Morgan Kaufmann Publishers: San Mateo.
- [3] Brown, J. S. and Duguid, P. 1991. Organizational Learning and Communities-of-Practice: Toward a Unified View of Working, Learning, and Innovation. *Organization Science*, 2(1), 40–57.
- [4] Chibuer, H. M. and Pretty, G. M. H. 2000. A review of the sense of community index: Current uses, factor structure, reliability, and further development. *Journal of Community Psychology*, 27(6), 643–658.
- [5] Fischer, G. 2001. Communities of Interest: learning through the Interaction of Multiple Knowledge Systems. In: 24th Annual Information Systems Research Seminar In Scandinavia (IRIS'24), Ulvik. Pp. 1–14.
- [6] Franssila, H. and Mannonen, P. 2008. Affordances of Web 2.0 in supporting shared situation awareness in distributed process control communities. Paper presented in Internet Research 9.0: Rethinking Community, Rethinking Place-conference 15–18 October 2008, Copenhagen, Denmark.
- [7] Grudin, J. 1988. Why CSCW applications fail: problems in the design and evaluation of organizational interfaces. In: *Proceedings of the 1988 ACM Conference on Computer-supported Cooperative Work*. 26–28 Sept 1988, Portland, Oregon, United States. Pp. 85–93.
- [8] Grudin, J. 1994. Groupware and the Social Dynamics: Eight challenges for Developers. *Communications of the ACM*, 37(1), 92–105.
- [9] Hartson, R. H. 2003. Cognitive, physical, sensory, and functional affordances in interaction design. *Behaviour & Information Technology*, September–October 2003, 22(5), 315–338.
- [10] Huysman, M. and Wulf, V. (Eds.). 2004. *Social Capital and Information Technology*. MIT Press: Cambridge, Massachusetts.
- [11] Huysman, M. and Wulf, V. 2006. IT to support knowledge sharing in communities, towards a social capital analysis. *Journal of Information Technology*, 21, 40–51.
- [12] Katzenbach, J. R. and Smith, D. K. 1993. *The Wisdom of teams: Creating the High-Performance Organization*. Harvard Business School Press: Boston.
- [13] Koskinen, T. 2006. Social software for industrial interaction. In: *Proceedings of the 18th Australian Conference on Computer-Human Interaction: Design: Activities, Artefacts and Environments*. Pp. 381–384.
- [14] Kozlowski, S. W. J. and Bell, B. S. 2003. Work groups and teams in organizations. In: Borman, W. C., Ilgen, D. R., Klimoski, R. J. (Eds.). *Handbook of psychology: Industrial and organizational psychology*, Vol. 12. Hoboken, NJ, US: John Wiley & Sons Inc. Pp. 333–375.
- [15] Kramer, R. M. and Tyler, T. R. 1996. *Trust in organizations: frontiers of theory and research*. Sage: Thousand Oaks.
- [16] Lave, J. and Wenger, E. 1991. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University press: Cambridge.
- [17] Lesser, E. L. and Storck, J. 2001. Communities of practice and organizational performance. *IBM Systems Journal*, 40(4), 831–841.
- [18] Levi, D. 2007. *Group Dynamics for Teams*. 2nd Edition. SAGE: Los Angeles.
- [19] Lietsala, K. and Sirkkunen, E. 2008. *Social media: Introduction to the tools and processes of participatory economy*. Hypermedia Laboratory Net Series 17. University of Tampere: Tampere.
- [20] Malone, T. W. 2004. *Future of Work*. Harvard Business School Press: Boston.
- [21] Malone, T. W. and Crowston, K. 2001. The Interdisciplinary Study of Coordination. In: Olson, G. M. et al. (Eds.). *Coordination Theory and Collaboration Technology*. Lawrence Erlbaum Associates: Mahwah, New Jersey, 7–50.
- [22] Nahapiet, J. and Ghoshal, S. 1998. Social Capital, Intellectual Capital, and the Organizational Advantage. *The Academy of Management Review*, 23(2), 242–266.
- [23] Neale, D. C., Carroll, J. M. and Rosson, M. B. 2004. Evaluating Computer-Supported Cooperative Work: Models and Frameworks. In: *Proceedings of the CSCW'4*, November 6–10, 2004, Chicago, Illinois, USA. Pp. 112–121.
- [24] Olson, G. M. and Olson, J. S. 2000. Distance Matters. *Human-Computer Interaction*, 15, 139–178.
- [25] Preece, J. 2000. *Online Communities: Designing Usability, Supporting Sociability*. John Wiley & Sons: Chichester.

- [26] Rasmussen, J., Mark Pejtersen, A. and Goodstein, L. P. 1994. *Cognitive Systems Engineering*. John Wiley & Sons: New York.
- [27] Senge, P. M. 1990. *The Fifth Discipline: the Art and Practice of the Learning Organization*. Doubleday Currency: New York.
- [28] Sutcliffe, A. G. and Minocha, S. 1999. Linking Business Modelling to Socio-technical System Design. *Lecture notes in computer science*, 1626, 73–87.
- [29] Sundstrom, E., McIntyre, M., Halfhill, T. and Richards, H. 2000. Work Groups: From Hawthorne Studies to Work teams of the 1990s and Beyond. *Group Dynamics: Theory, research, and Practice*, 4(1), 44–67.
- [30] Weiseth, P. E., Munkvold, B. E., Tvedte, B. and Larsen, S. 2006. Wheel of Collaboration Tools: A Typology for Analysis within a Holistic Framework. In: *Proceedings of the CSCW'06*, November 4–8, Banff, Alberta, Canada. Pp. 239–248.
- [31] Wellman, B., Boase, J. and Chen, W. 2002. The Networked Nature of Community: Online and Offline. *IT&Society*, 1(1), 151–165.
- [32] Wenger, E. 1998. *Communities of Practice. Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge University Press: New York.
- [33] Verbarg, R. M. and Andriessen, J. H. E. 2006. The Assessment of Communities of Practice. *Knowledge and Process Management*, 13(1), 13–25.

Building an Explanatory Model for the Formation of Collaborative Knowledge Practices

Heljä Franssila *

Tampere Research Center for Information and Media (TRIM)
School of Information Sciences
University of Tampere
FI-33014 Tampere, Finland

Jussi Okkonen

Department of Business Information Management and Logistics
Tampere University of Technology
FI-33014 Tampere, Finland

Reijo Savolainen

Tampere Research Center for Information and Media (TRIM)
School of Information Sciences
University of Tampere
FI-33014 Tampere, Finland

** Corresponding author*

Structured Abstract

Purpose The paper introduces an explanatory model for formation of collaborative knowledge practices and discusses the findings of a pilot study aiming at a preliminary testing of the model.

Design/methodology/approach The model is developed by drawing on the findings of studies on collaborative work, CSCW, social capital and information science. The empirical data were gathered 2007-2008 by structured observation, interviews and web-based questionnaire in a multi-unit production site of a Finnish chemical company.

Originality/value The model tested in the study provides a novel perspective on the study of knowledge practices in the context of collaborative work settings. The study demonstrates how the dimensions of work coupling, social capital, affordances of collaborative technologies and collaborative knowledge practices can be identified empirically. In addition, the preliminary testing of the model resulted in a typology of collaborative knowledge practices.

Practical implications The findings can be utilized as design guidelines for the assessment of collaborative knowledge practices within work communities present in the organisations. The findings can also be used in the development of technological solution portfolios for knowledge sharing and communication in work organizations and communities.

Keywords – CSCW, collaboration, social capital, knowledge practices, knowledge sharing

Paper type – Academic Research Paper

1 Introduction

Collaboration has become a key requirement in work task performance in business enterprises as well as public sector organizations. The growing number of interdependencies between actors has intensified the need for collaborative work and knowledge sharing. At the same time, the number of diverse electronic collaboration and communication tools has exploded. Collaboration technologies with social media features such as wikis are increasingly applied in work-related settings.

Currently, work organisations are struggling to find efficient ways to reorganise their work practices to fully utilise the potentials of both conventional and new collaboration technologies. However, so far, there are significant gaps in computer-supported cooperative work (CSCW) research with regard to the understanding of the motivational basis and functional relevance of collaboration in the overall work goal achievement itself (Voss et al., 2009). These gaps leave unexplained both how and why collaboration per se happens, and how and why certain collaboration technologies are applied in collaborative work.

The main goal the paper is to propose a conceptual framework to explain the formation of collaborative knowledge practices. The formation of such practices refers to processes by which the activities of seeking, use and sharing of knowledge are established, maintained and changed in work organisations. The processed knowledge can be explicit, that is, recorded in documents, or tacit, that is, only known by an individual.

The present paper is structured as follows. First, we introduce the explanatory model for formation of collaborative knowledge practices. Then, we specify the research setting and report the empirical findings. The final section draws conclusions from the study.

2 Modelling the formation of collaborative knowledge practices

The present study examines how collaborative knowledge practices are formed by three key factors: work coupling, social capital and affordances of collaborative technologies.

So far, *work activity coupling* has been mainly examined in the fields of cognitive ergonomics and computer-supported cooperative work (Rasmussen et al., 1994; Neale et al., 2004; Olson & Olson, 2000). Work coupling can be best defined in terms of work activity dependencies. Loosely coupled work tasks have fewer dependencies, whereas in tightly coupled work, work tasks are highly interdependent (Olson & Olson, 2000). The number and types of work activity dependencies affect the ways in which collaboration is performed. Any amount of ambiguity, non-routineness and unpredictability in work activity dependencies will create a greater need for communication between actors. Work coupling is intense when there are plenty of dependencies among activities and they present multiple dependency types. Work coupling is predictable when the number and type of dependencies between activities remain relatively stable over time and the effects of dependencies on the individual work performance are known. When certain activities must happen at the same time or they cannot occur at the same time, the dependency relationship is called a simultaneity constraint. Finally, a very common dependency category is the task-subtask relationship where the performance of an activity constitutive of a sub-task serves the ends of task performance (Malone & Crowston 2001, pp. 10-18). Understood in this way, work coupling can be used to explain the nature of collaboration and group work, and moreover, dynamics of such group.

With the advent of the social media, the concept of *social capital* has experienced a renaissance in studies on social interaction taking place in work-related contexts. The fundamental tenet of social capital is that networks of relationships constitute a valuable resource in the conduct of social and economic affairs (Coleman, 1988). Nahapiet and Ghoshal (1998) identified three major dimensions of social capital: cognitive, structural and relational. *Structural dimension* stands for a general pattern of connections between actors and actors' possibilities to reach and contact each other as resources for action. This connection pattern which an individual or social unit is part of can be characterized by network ties, network configuration and appropriate organization of networks. The key issue with structural dimension is mutual acquaintance, i.e. recognition of partners involved. The *cognitive dimension* refers to the enabling cognitive resources and common ground which the actors master with their co-actors like shared language, narratives, representation styles, codes and systems of meanings. The key issue is to have tacit agreement on symbols that are required in common activities. Finally, the *relational dimension* refers to trust, shared norms and obligations between actors and actors' identification with the social unit they are members of. The key issue is to have, in addition to symbols, tacit agreement of desired patterns of behavior.

Importantly, social capital stands for opportunity structures that may be used to seek and share information. However, since an actor's decision to seek or share information tends to be dependent on the nature of specific methods and tools needed for these purposes, the ideas of social capital has to be complemented by drawing on the construct of *affordance*. In general, the term "affordance" refers to features in socio-technical environments that enable or restrict the performance of activities (Gibson, 1986; Hartson, 2003). Through the concept of affordance it is possible to study tools, technologies, practices and actors as interdependent. The affordances are not inbuilt or given. Although the functionalities of a technology are the same, technologies have different affordances in different work settings and in relation to different actors. Similarly, the affordances provided by diverse methods such as phone calls or sending an e-mail may differ situationally. Recently, e.g. wiki-based intranets, blogs, and online communities have become of special interest as potential facilitators of information seeking and sharing in collaborative work settings, although traditional methods such as face-to-face contacts are continuously relevant.

Knowledge practices can be generally defined as socio-culturally constituted and relatively established ways to seek, use and share information in diverse contexts such as performing work tasks and solving everyday problems (Savolainen, 2008). Studies focusing on work-related contexts have specified the ways in which professionals such as scientists, engineers and managers identify information sources of various types, assess their relevance by diverse criteria, choose the most promising ones and finally access them by contacting an expert or searching a web site, for example (Case 2007, 250-284). These studies have also paid attention to a number of contextual factors of information seeking such as task complexity (Byström, 1999; Courtright, 2007). However, there is a dearth of empirical studies characterizing collaborative knowledge practices. Bruce and associates (2003) explored collaborative information retrieval behaviour of two design teams in a software company. Hansen and Järvelin (2005) examined collaborative information retrieval and seeking within the patent domain, while Reddy and Spence (2008) investigated information seeking within a multidisciplinary patient care team. Knowledge sharing is a significant constituent of collaborative knowledge practices. *Knowledge sharing* takes place when the actor communicates (a part) of his or her knowledge to others. The practice of information sharing presumes a two-way relation between at least two subjects capable of knowing, of which one communicates knowledge either consciously or not, and the other should be able to perceive information and make sense of it (Talja & Hansen, 2006). Knowledge sharing thus involves interpretation.

Earlier studies on information sharing have focused on diverse contexts such as academic communities (Talja, 2002), battlefied training simulations (Sonnenwald, 2006) and virtual communities (Chiu et al., 2006; Kosonen, 2008).

The relationships between the main components, i.e. work coupling, social capital, affordances of the collaborative technologies and collaborative knowledge practices are specified in Figure 1.

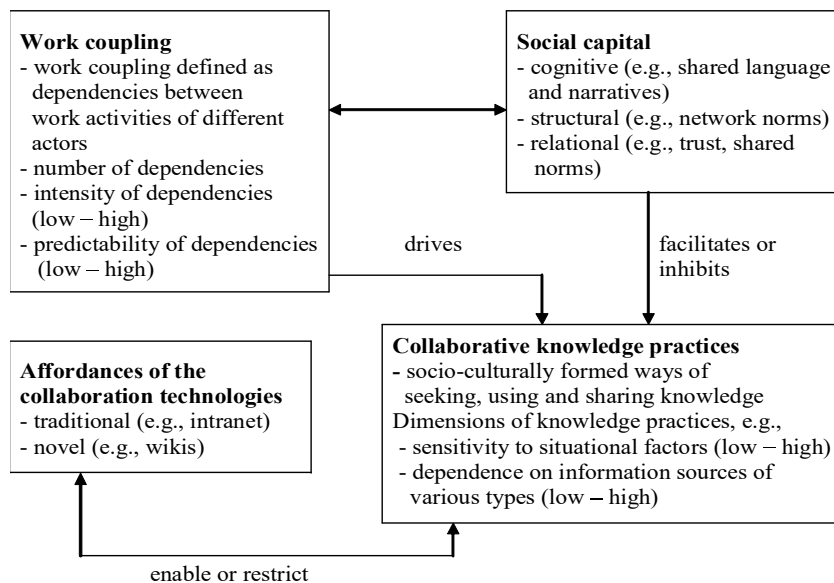


Figure 1. Explanatory model for formation of collaborative knowledge practices

Figure 1 suggests that the qualities of work coupling, the nature of social capital, and affordances of collaboration technologies can jointly explain the formation of collaborative knowledge practices. Work coupling is a major explanatory factor in that the nature of dependencies between work activities affect, for example, how actively the actors seek, use and share knowledge in collaborative work settings. The study of the structural dimension of social capital elicits questions about ‘who’ seek, use and share knowledge - explicit or tacit - and ‘how’ they do that (Huysman & Wulf, 2006). The cognitive dimension corresponds to the analysis of ‘what’ knowledge is sought and shared. The relational dimension refers to questions ‘why’ and ‘when’ people seek, use and share knowledge. However, social capital may also inhibit the formation of collaborative knowledge practices. For example, the adherence to intra-group norms may restrict knowledge sharing within organization. The research project also explores the

variation in the affordances of collaborative technologies across different contexts. The concept of affordance enables the study of technologies, practices and collaborative actors as interdependent. As Figure 1 suggests, collaborative technologies such as intranet and wikis may enable or restrict the formation of knowledge practices in specific ways. Affordances are not inbuilt or given; although the functionalities of a technology, for example, wiki are the same, a technology can have different affordances in various work settings and in relation to different actors.

3 Research questions and empirical research setting

The explanatory model discussed above is tentative because it has not been validated empirically. In order to test the applicability of the model, a small-scale empirical study was conducted. Given the limitations of the data, the testing is necessarily explorative. Therefore, the study focuses at two major research questions:

- How can the components of work coupling, social capital, affordances of the collaboration technologies, and collaborative knowledge practice identified and operationalized for the purposes of empirical study?
- What kind of variation among the above components can be identified empirically?

Due to the explorative nature of the study, no attempt will be made to test the causal relationships between the above components at this point.

The empirical data were collected from a multi-unit production site of a Finnish chemicals processing company in 2007-2008. The number of employees working daily in the company is about 300; in addition, there is a varying number of employees working for more than 150 subcontractor companies within the area of the production site. The site consists of four production units. The physical production processes of these units are interconnected so that they produce raw materials and other resources for other units, except for the unit producing only final products delivered to the client markets. Chemical process control is highly automated, which means that human production control work consists of information-intensive and computer-supported monitoring, exception management and disturbance handling. The most demanding human tasks in the process control is the supervision of the whole multi-technical equipment, as well as the proactive disturbance management. The work is cognitively challenging, containing periods of vigilant monitoring, and periods of solving complex and dynamic problems. The control

and supervision work is mainly conducted in integrated control rooms, requiring occasional visits to inspect certain physical process equipment.

The work performed at the chemical production site represents both blue and white-collar collaborative knowledge work. Production control work in a single unit is executed by shift teams of operators and technical experts. Operators carry out the hands-on operation of the production process and experts take care of different kinds of management, support and longer term problem solving issues. Operator shifts work on 24/7 basis, five shifts rotating according to a schedule. Dedicated technical experts in the fields of electricity, automation and mechanical maintenance, and the process chemistry work only in daytime.

We collected both qualitative and quantitative data about real-life work episodes and the performance of collaborative knowledge practices at the chemical production site. Multiple methods of data collection were applied. First, empirical material was collected through structured observation (Malone & Crowston, 2001) within the control rooms of the production units. Second, interviews with individual actors and focus group interviews were conducted. Third, data were gathered by a Web-based pilot questionnaire. Respondents of the pilot questionnaire ($n = 9$) represented evenly the process operators from the four production units.

Firstly, observations of work settings and work activities of production and technical expert personnel were conducted at a multi-site chemical production plant both during day and evening shifts. At least, working of two production shift teams in each production unit was observed. A single production shift team represented work community structure of the production units at the lowest level of granularity. There were from two to five members in each production shift teams, and the team members were rotating the task responsibilities within the team. Production personnel and experts were interviewed in their everyday work environment, in the control room or offices of the production units. At least two operators from each unit also fulfilled the web-based questionnaire.

The main goal of observation and interviews was to detect and understand the nature of work coupling in process control work. In addition, the data gathering aimed at identifying interaction patterns, as well as knowledge and communication practices that were accomplished to perform the control tasks. In the observation and interview sessions, work duties and work related interaction, knowledge sharing and the needs for shared decision making within own shift and unit, and between other shifts and production units were specified. The observation data were documented in a research diary. The interviews were recorded and transcribed into text form. The qualitative

content analysis of interview data was executed by thematically identifying and coding the accounts of every activity episode that the interviewees articulated with regard to the interaction, communication and practical knowledge-related activity as part of their work duties. Thereafter, communication and practical knowledge management tools and channels utilized both in the typical and atypical work activity episodes were scrutinized with the help of the questionnaire data provided by the sample of operators. Finally, different social capital dimensions identified both within and between the production shifts and units were operationalized and analyzed.

4 Empirical findings

Work communities in our study represented quite clearly divided entities, based on the geographical location of the workplace, the process unit where they work, and the time frame within which they operate. In this section we describe work activity episodes identified from the observations and the accounts of our interviewees. The episodes describe typical and also critical work activities, as well as the interaction between the shifts working at *different time in the same unit*, between the shifts *working at the same time but in different units*, and finally between the shifts *working at different time in different units*. The episodes serve to illustrate empirical variation found in the work coupling within work communities of different kinds. Further, the analysis of the relations between the actors within these work communities revealed variation at the different levels of the dimensions of social capital. Finally, there appeared to be variation in the use of the collaboration and communication technologies among the participants of the present study.

4.1 Work coupling

As our explanatory model suggests, the variation in work coupling may manifest itself in different number, intensity and predictability of dependencies between the work activities. First, we detected the nature of work coupling among the successive shifts working in a certain product unit. The number and intensity of dependencies between the work activities is high because the shifts work with the same part of production process, but in successive time periods. When the shift changes, there is a need to clearly understand and report in detail about the state of the process and control activities taken during the previous operation period. The dependency of this kind can be characterized as a flow dependency (Malone 2004); one shift takes the responsibility of the process control after another. The predictability of dependencies is relatively high, but this predictability

may also lead to communication breakdowns. For example, this may occur while reporting the state of production during the previous shift, because too much about these issues is expected to be self-evident and not worth of explicit mentioning. Too much may be expected to be visible and recognizable from the cues available in the work environment and information landscape. In particular, subject to the risk of incomplete reporting tend to be the issues related to the coordinated operations performed with other units, as well as the activities which other units have asked to be done but which nevertheless may have left unfinished when the shift changes.

Work coupling between the teams working at the same time but in different production units represents dependencies where the number and type of dependencies is relatively moderate or even low; thus, the intensity of dependencies is quite low. This is because the chemical production processes of the units and their activities are connected physically only by a limited number of certain material, although critical streams. The work coupling is mainly related to the sharing and fit dependencies (Malone 2004). The units share certain resources like electricity and vapour produced and delivered by one unit. At least one unit faced fit dependencies because it had to produce the final product from raw materials produced by other units. Predictability of dependencies is moderate, because e.g. the escalation patterns in material stream disturbance situations are not always self-evident or well-known for all shifts teams working in in different units. However, this predictability is only moderate or low in situations in which certain shared resources are scarce and the delivery of such resources must be balanced and coordinated between the units.

Overall, work coupling manifested itself differently in activity dependencies within the shifts of the same unit and between the shifts operating simultaneously in other units. The work coupling patterns are based on the physical and process technological coupling of the production processes of different units. Our study also revealed that different modes of the process control work present different kinds of dependency patterns. In the normal operation mode, the dependencies are quite clear, their number is manageable and the predictability reasonable for the shift teams. When one process unit with physical material flow interconnections with other units face a disturbance mode, the management of the dependencies becomes more demanding for the work communities.

Based on the above findings we may conclude tentatively that different levels and nature of work coupling between diverse work communities at the plant site are also reflected in the knowledge practices applied in their daily work.

4.2 Social capital

As proposed in the explanatory model depicted in Figure 1 above, we explored the structural, relational and cognitive dimensions of social capital. The focus was placed on the social relations between the actors within one's own production shift, within one's own production unit as a whole, as well as shifts working in other units. The structural dimension was analyzed by concentrating on work-related interactions. For this purpose, we explored the frequently the operators interacted with each other within their own shift, with other shifts of the own unit and with the shifts of other units. The strength of the structural dimension was interpreted to be the stronger the more frequently such interaction takes place. Unsurprisingly, the frequency of the interaction appeared to be highest within the members of one's own shifts. The frequency of interaction was lower with the members of other shifts in one's own unit and most infrequent with the operators working in different units. Moreover, the ease of contacting the employees of other units was not seen as self-evident.

The relational dimension of the social capital was explored by asking how well the members of the shifts of their own unit and other units were personally known for each other, and how the relationship could be characterized. The respondents indicated that they know reasonable well only the members of the shifts of their own unit, and not that well shifts and their members in other units. However, they felt that the we-spirit of the whole site was even a bit stronger than the we-spirit experienced within single units.

The cognitive dimension of social capital was scrutinized by asking if the members of the units felt that they "speak the same language". Not every respondent agreed with this statement. However, the majority of participants felt they know reasonable well the functional and physical dependencies between different units and the interaction patterns between the activities of one unit affecting the other units.

Certain distance (be it structural, relational or cognitive) was also reflected in the responses regarding the willingness and ability of the units to share information about their activities and the status of the ongoing production processes which might also affect other units at the site. While most of the respondents claimed that the operators in their own unit *know* well the dependencies between the processes of different units, they still were unsatisfied with the willingness and habits of other units to *inform and communicate* about their activities impacting other units. The judgments of one's ability to take into account the needs of other actors and the picture of such abilities among the co-workers were not symmetric.

We may conclude the pattern and relative strength of different dimensions of social capital varies when looking at a work community merely consisting of operators of one shift, one unit or the whole plant site work community. It is hypothesized that these differences are also reflected in the knowledge practices accomplished within these different communities.

4.3 Collaboration technologies and their affordancies

Conventions of collaboration and the routine utilisation of communication technology for the needs of daily work were identified in the interviews and responses of the questionnaire. The participants also expressed needs for the development of the collaboration and communication technologies.

Of synchronous means of communication, one-to-one tools were highly popular and they were employed frequently. Voice calls were used when communicating urgent issues to other units. Only in exceptionally demanding and time critical situations, local talkie-walkie channel was used to reach all control rooms at the same time. SMS was primarily employed in order to meet one to many communication needs in cases when the time frame was not that critical.

For the needs of documenting operation activities and coordination commitments made with other units, the most conventional communication tool appeared to a paper based on electronic log or diary which is shared with the members of one's own unit and not visible to or searched by other units. During the shift change within one production unit, various knowledge assets has to be shared and communicated to enable safe and efficient operation. At least description of the actions completed and actions left uncompleted has to be communicated, as well as commitments made with other units, and workspace (process) status forecast communicated by other units. This information should ideally be collected into shared electronic diaries of the control rooms. However, a variety of other channels and platforms are applied, including paper memos, SMSs and conventional phone calls. Receiving the messages is straightforward, but the reception of a message does not necessarily mean that it will also be documented and shared with others.

Predictive monitoring of possibly escalating disturbances between production units, and the coordination of unit activities in exceptional operation situations, for example, when there is resource scarcity, is not actively supported. The units either monitor the activities and process events occurring in other units via the automation and information system, if they have customised the user interface to support this peripheral monitoring.

Alternatively, they do not monitor those events proactively at all. Synchronized information sharing about critical or alerting issues is not organised; only urgent issues are communicated via voice calls. Thus, there is a need for synchronous communication channel which would reach all units simultaneously and also record the messages delivered. A shared instant messaging channel or a shared virtual workspace visible in every control room walls would serve as a potential tool for one-to-many and many-to-many synchronous communication. Shared virtual workspace could also serve as a site where knowledge items critical for the coordination and disturbance management situations are easily available to attract every unit's immediate attention.

4.4 A tentative typology of collaborative knowledge practices

Drawing on the variation patterns of work coupling, social capital, and the affordances of the collaboration and communication technologies, a tentative typology of collaborative knowledge practices can be developed. These practices serve the ends of higher level monitoring, coordination and problem solving present in the collaborative work of different work communities in the field of chemical production in particular. Therefore, one should be cautious in using the typology in other contexts.

Proactive widening of the attention span of the collaborators is a collaborative knowledge practice is characteristic of settings in which the intensity of work coupling is moderate between collaborators, but at certain occasions the predictability of dependencies is low. Typically, work coupling with sharing and fit dependencies requires this practice. In work activity situations of these kinds, the work community possesses only moderate amount of social capital. In the work community, there is a need for collaboration technologies which support both synchronous and asynchronous one-to-many communication tools and modes. Such knowledge practices are needed in critical work situations in which the effects of activities of one community on others are mostly predictable, but there is still a moderate possibility of the occurrence of unexpected effects. Usually, one-to-one communication channels are used, but merely one-to-one synchronous channels and tools are insufficient. Our empirical study demonstrated that the shifts operating at the same time in different units represent a work community applying collaborative knowledge practice of this kind.

Routine work space activity and status log assembly and delivery is a collaborative knowledge practice manifesting itself in work situations in which the intensity of work coupling is high between the collaborating communities, and the predictability of the dependencies is moderate. Typically, work coupling with flow dependencies requires

knowledge practice of this kind Collaborators possess high amount of social capital, but at the same time they must protect themselves against making unconfirmed and unspoken assumptions regarding the activity status and history of the workspace, which is the shared target and environment of their work. Typically, informal one-to-one synchronous communication tools are applied, but there is a need to use more systematically communication tools supporting written documentation and asynchronous knowledge delivery. Our empirical analysis showed that successive shift teams working in the same unit represent a work community performing collaborative knowledge practice of this kind.

Active work space status monitoring and division of monitoring responsibility is a collaborative knowledge practice that manifests itself in work situations in which work communities exhibit moderate or low work coupling and possess moderate social capital. Work communities of this kind collaborate intensively and real-time in order to coordinate activities performed in different communities. The work coupling dependency mode characteristic of such work situations is typically sharing dependency. The examples include the sharing of a critical scarce resource, which several work units need to maintain their productivity. Typically, informal one-to-one or one-to-many synchronous communication is employed. However, there is a need to apply communication and knowledge channels which support one-to-many and many-to-many synchronous communication and active delivery of knowledge about peripheral work space status in order to delegate the monitoring and timing responsibilities among collaborating work communities. Our empirical analysis revealed that shift teams working in the diverse units at the same time were performing collaborative knowledge practice of this kind especially in demanding coordination task situations.

5 Concluding remarks

So far, CSCW and knowledge management literature lack established conceptualisations about why certain collaborative knowledge practices are present and successfully applied while others are not in contemporary work organisations. The present study proposed and tentatively tested an explanatory model to specify how collaborative knowledge practices are shaped by the qualities of work coupling, social capital and affordances of collaborative technologies. As a result of conceptual analysis and a preliminary typology of collaborative knowledge practices was presented. It was found that variations in work coupling, social capital collaboration technology affordance

utilisation can be empirically identified within different kinds of work communities. Pattern of this variation are reflected in certain knowledge practices that the work communities perform in the context of the collaborative work.

As a weak validation of a conceptual model, this study has pointed out that such patterns and interconnections as presented in figure 1. exist. However, causality and patterns need more thorough empirical testing before the model is validated. In addition to that some concerns may arise, as work coupling and affordances are case sensitive. Therefore further testing of the model may require elaboration of initial model in order to better suit certain context. Especially in industrial environment the issue of affordance may significantly vary according to nature of core task.

The development of an explanatory model for formation of collaborative knowledge practices has practical implications in sense of how collaborative settings are supposed to be designed. This paper identifies critical factors, yet does not operationalise them thoroughly. Based on the research findings, our project provides practical contributions to the methods of developing and managing collaborative knowledge practices in collaborative work settings. The findings can be utilized as design guidelines for the assessment of collaborative knowledge practices within work communities present in the organisations. The findings can also be used in the development of technological solution portfolios for knowledge sharing and communication in work organizations and communities.

References

- Bruce, H. et al. (2003). A comparison of the collaborative information retrieval behaviour of two design teams. *The New Review of Information Behaviour Research*, 4, 139-153.
- Byström, K. (1999). Task complexity, information types and information sources. Tampere, Finland: University of Tampere. (*Acta Universitatis Tamperensis*; 688).
- Case, D.O. (2007). Looking for information. A survey of research on information seeking, needs and behavior. 2nd ed. San Diego: Academic Press.
- Chiu, C-M. et al. (2006). Understanding knowledge sharing in virtual communities: an integration of social capital and social cognitive theories. *Decision Support Systems*, 42(3), 1872-1888.
- Coleman, J.S. (1998). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, vol. 94. Supplement, 95-120.
- Courtright, C. (2007). Context in information behavior research. In B. Cronin (Ed.), *Annual Review of Information Science and Technology (ARIST)*. Vol. 41 (pp. 237-306). Medford, NJ: Information Today, Inc.
- Gibson, J. J. (1986). *The ecological approach to visual perception*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Hartson, R. H. (2003). Cognitive, physical, sensory, and functional affordances in interaction design. *Behaviour & Information Technology*, 22 (5), 315-338.
- Huysman, M. & Wulf, V. (2006). IT to support knowledge sharing in communities. Towards a social capital analysis. *Journal on Information Technology* 21(1), 40-51.
- Kosonen, M. (2008). Knowledge sharing in virtual communities. Lappeenranta, Finland: Lappeenranta University of Technology (available at: isbn9789522146809.pdf)
- Malone, T.W. & Crowston, K. (2001). The interdisciplinary study of coordination. In: Olson, G.M. et al. (eds.), *Coordination theory and collaboration technology*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, pp. 7-50.
- Malone, T.W. (2004) *The Future of Work*. Boston: Harvard Business School Press.
- Nahapiet, J. & Ghoshal, S. (1998). Social capital, intellectual capital and the organizational advantage. *Academy of Management Review*, 23(2), 242-266.
- Neale, D.C., Carroll, J.M. & Rosson, M.B. (2004). Evaluating computer-supported co-operative work: models and frameworks. In: *Proceedings of the CSCW'4*, November 6-10, 2004, Chicago, USA, pp. 112-121.
- Olson, G.M. & Olson, J.S. (2000). Distance matters. *Human-Computer Interaction*, 15, 139-178.
- Rasmussen, J., Mark Pejtersen, A. & Goodstein, L.P. (1994). *Cognitive systems engineering*. New York: John Wiley & Sons.
- Savolainen, R. (2008). *Everyday information practices: a social phenomenological perspective*. Lanham: Scarecrow Press.
- Sonnenwald, D.H. (2006). Challenges in sharing information effectively: examples from command and control. *Information Research* 11(4). <http://InformationR.net/ir/11-4/paper251.html>
- Talja, S. (2002). Information sharing in academic communities: types and levels of collaboration in information seeking and use. *The New Review of Information Behaviour Research*, vol. 3, 2002, 143-159.
- Talja, S. & Hansen, P. (2006). Information sharing. In: A. Spink & al. (eds.), *New directions in human information behavior*. Dordrecht: Springer, pp. 113-134.
- Voss, A. et al. (2009) Design as and for collaboration: making sense of and supporting practical action. In: Voss, A. et al. (eds), *Configuring user-designer relations*. London: Springer.